



Національний університет

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Національний університет водного господарства та
природокористування

**М.М. Ткачук, В.Л. Филипчук,
Б.Н. Якимчук, Р.О. Кириша**

БУДІВНИЦТВО ЗОВНІШНІХ МЕРЕЖ І МОНТАЖ САНІТАРНО-ТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ БУДІВЕЛЬ

Навчальний посібник

Рівне - 2013



Національний університет

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Національний університет водного господарства та
природокористування

**М.М. Ткачук, В.Л. Филипчук,
Б.Н. Якимчук, Р.О. Кириша**

БУДІВНИЦТВО ЗОВНІШНІХ МЕРЕЖ І МОНТАЖ САНІТАРНО- ТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ БУДІВЕЛЬ

Навчальний посібник

**Для студентів напрямку підготовки
6.170202 «Охорона праці»**

Рівне – 2013



Національний університет

УДК 628.14 (075.8)+628.2 (075.8)+696.14 (075.8)

ББК 38.76

Б 90

*Затверджено вченою радою Національного університету водного
господарства та природокористування
(Протокол № 9 від 2012 р.)*

Рецензенти:

Шваб'юк В.І., д-р техн. наук, професор Луцького національного технічного університету;

Гіроль М.М., д-р техн. наук, професор Національного університету водного господарства та природокористування, м. Рівне.

Ткачук М.М., Филипчук В.Л., Якимчук Б.Н., Кириша Р.О.

Б 90 Будівництво зовнішніх мереж і монтаж санітарно-технічного обладнання будівель: Навчальний. посібник. – Рівне: НУВГП, 2013. – 391 с.

У посібнику розглянуто технологію та організацію виконання робіт зі спорудження зовнішніх та внутрішніх мереж водопостачання та водовідведення, монтажу санітарно-технічного обладнання будівель. Висвітлено особливості будівництва трубопроводів в складних природних умовах, зокрема в болотистій місцевості, гірських умовах, через водні перешкоди тощо. Наведено заходи з охорони праці при будівництві водопровідних та каналізаційних трубопроводів та монтажу санітарно-технічного обладнання будівель.

Навчальний посібник рекомендовано для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом підготовки 6.170202 «Охорона праці», а також може бути використаний студентами зі спеціальності 7.092601 «Водопостачання та водовідведення» при вивченні дисципліни «Охорона праці в галузі».

Табл., іл., бібліогр. назв.

УДК 628.14 (075.8)+628.2 (075.8)+696.14 (075.8)

ББК 38.76

© Ткачук М.М., Филипчук В.Л.,
Якимчук Б.Н., Кириша Р.О., 2013

© Національний університет водного
господарства та природокористування, 2013



ЗМІСТ

ВСТУП

Розділ. 1. БУДІВНИЦТВО ТРУБОПРОВODІВ ДЛЯ ПОДАЧІ ВОДИ.....

1.1. 1.1. Монтаж систем внутрішніх трубопроводів для подачі води.....

1.1.1. Системи та схеми внутрішніх трубопроводів для подачі води.....

1.1.2. Матеріали та обладнання.....

1.1.3. Монтаж водопровідних мереж всередині будинку.....

1.1.4. Монтаж арматури внутрішніх трубопроводів для подачі води.....

1.1.5. Монтаж протипожежного водопостачання.....

1.1.6. Випробовування та приймання внутрішніх водопровідних мереж.....

1.1.7. Охорона праці при монтажі внутрішніх трубопроводів

1.2. Спорудження траншей для прокладання трубопроводів внутрішньо-квартальних мереж.....

1.2.1. Ґрунти та їх будівельні властивості.....

1.2.2. Визначення розмірів траншей і об'єму земляних робіт під трубопроводи.....

1.2.3. Забезпечення стійкості вертикальних стінок траншей.....

1.2.4. Закріплення та штучне заморожування ґрунтів.....

1.2.5. Охорона праці при розробці траншей

1.3. Машини і механізми для розробки траншей.....

1.3.1. Розробка ґрунтів одноковшовими екскаваторами з різним робочим обладнанням.....

1.3.2. Схеми розробки траншей екскаваторами.....

1.3.3. Вибір екскаваторів для розробки траншей під трубопроводи.....

1.3.4. Техніко-економічний вибір варіантів екскаваторів.....

1.3.5. Визначення марки і кількостей автомобілів для транспортування зайвого ґрунту.....

1.3.6. Охорона праці при розробці траншей екскаваторами..

1.4. Спорудження і монтаж внутрішньо-квартальних мереж водопроводу.....

1.4.1. Системи та схеми водопостачання.....



- 1.4.2. Схеми трасування водопровідних мереж.....
- 1.4.3. Труби для внутрішньо-квартальних водопровідних мереж.....
- 1.4.4. Підготовчі і допоміжні роботи при прокладанні внутрішньо-квартальних водопровідних мереж.....
- 1.4.5. Підготовка траншей і основи під трубопроводи.....
- 1.4.6. Прокладання трубопроводів по заданому напрямку і ухилу.....
- 1.4.7. Охорона праці при укладанні внутрішньо-квартальних водопровідних мереж
- 1.5. Вантажопідйомні машини і механізми для монтажу трубопроводів.....**
- 1.5.1. Машини для монтажних робіт.....
- 1.5.2. Розрахунок робочих параметрів для вибору крана при монтажі трубопроводів, вибір монтажних кранів.....
- 1.5.3. Вибір вантажозахватних пристроїв.....
- 1.5.4. Охорона праці при виконанні монтажних робіт.....
- 1.6. Зведення водоводів великого діаметру з сталевих труб.....**
- 1.6.1. Види сталевих труб.....
- 1.6.2. Ізоляція сталевих трубопроводів, види захисних покриттів.....
- 1.6.3. Укрупнене збирання і зварювання труб на трубозаготівельних базах.....
- 1.6.4. Зварювання трубопроводів.....
- 1.6.5. Укладання ізольованих труб і ланок в траншею.....
- 1.6.6. Комплексна механізація прокладання сталевих магістральних трубопроводів.....
- 1.6.7. Задача водопровідних мереж в експлуатацію.....
- 1.6.8. Охорона праці під час зведення водоводів великого діаметру із сталевих труб
- 1.7. Протекторний і катодний захист сталевих магістральних трубопроводів.....**
- 1.7.1. Протекторний захист сталевих трубопроводів.....
- 1.7.2. Принцип протекторного захисту.....
- 1.7.3. Будівельно-монтажні і земляні роботи при влаштуванні протекторного захисту сталевих трубопрово-



- 1.7.4. Налагодження і прийняття в експлуатацію протекторного захисту.....
- 1.7.5. Катодний захист сталених трубопроводів.....
- 1.7.6. Принцип катодного захисту сталених трубопроводів...
- 1.7.7. Монтаж установок катодного захисту.....
- 1.7.8. Основні правила охорони праці при улаштуванні установок електрохімічного захисту трубопроводів
- 1.8. Обладнання арматурою споруд водопроводу.....**
- 1.8.1. Арматура зовнішніх водопровідних мереж.....
- 1.8.2. Монтаж фасонних частин на водопровідній мережі...
- 1.8.3. Водопровідні колодязі на мережі.....
- 1.8.4. Порядок проведення деталювання водопровідної мережі.....
- 1.8.5. Монтаж споруд на водоводах і мережі.....
- 1.8.6. Охорона праці при обладнанні арматурою споруд водопроводу

Розділ 2. МОНТАЖ ВОДОПРОВІДІВ В СКЛАДНИХ УМОВАХ.....

- 2.1. Особливості будівництва трубопроводів в болотистій місцевості.....**
- 2.1.1. Класифікація боліт, та відповідно трубопроводів, що прокладаються.....
- 2.1.2. Інженерна підготовка траси.....
- 2.1.3. Земляні роботи.....
- 2.1.4. Монтаж й ізоляція трубопроводу.....
- 2.1.5. Баластування й закріплення трубопроводу.....
- 2.2. Особливості будівництва трубопроводів в гірських умовах.....**
- 2.2.1. Визначення оптимального варіанта прокладки траси трубопроводу.....
- 2.2.2. Інженерна підготовка траси.....
- 2.2.3. Земляні роботи.....
- 2.2.4. Влаштування переходів через гірські ріки, струмки і яри.....
- 2.2.5. Вантажно-розвантажувальні й транспортні роботи.....
- 2.2.6. Зварювально-монтажні роботи.....
- 2.2.7. Ізоляційно-укладальні роботи.....



2.3. Монтаж трубопроводів через штучні перешкоди.....

2.3.1. Технологія прокладання способом проколу.....

2.3.2. Прокладання трубопроводів продавливанням.....

2.3.3. Прокладання трубопроводів способом
горизонтального буріння.....

2.3.4. Щитовий спосіб прокладання трубопроводів і колекто-
рів.....

2.4. Організація робіт при будівництві переходів через водні перешкоди.....

2.4.1. Прокладка трубопроводу через малі ріки (підводний
спосіб).....

2.4.2. Прокладка трубопроводу через лимани.....

2.4.3. Будівництво балкових переходів.....

2.4.4. Будівництво висячого переходу.....

2.4.5. Будівництво переходів через меліоративні канали.....

2.4.6. Укладання трубопроводу з трубоукладочних суден та
плавучих кранів.....

2.5. Спорудження і монтаж напірних водоводів великого діаметру.....

2.5.1. Монтаж водоводів з бетонних і залізобетонних труб....

2.5.2. Монтаж трубопроводів із пластмасових труб.....

2.5.3. Монтаж чавунних трубопроводів.....

2.5.4. Вимоги до якості монтажу трубопроводів.....

2.5.5. Випробування і приймання напірних і самопливних
трубопроводів.....

2.6. Основні вимоги охорони праці під час монтажу водоводів у складних умовах

Розділ 3. БУДІВНИЦТВО МЕРЕЖ ВОДОВІДВЕДЕННЯ..

3.1. Монтаж систем внутрішньої каналізації будівель.....

3.1.1. Системи та основні елементи внутрішньої каналіза-
ції.....

3.1.2. Монтаж приймачів стічних вод.....

3.1.3. Монтаж внутрішньої каналізаційної мережі. Труби та
фасонні частини.....

3.1.4. Випробування, приймання і пуск внутрішньої каналі-
зації будівель.....

3.2. Спорудження і монтаж внутрішньо-квартирної мережі водовідведення.....



3.2.1.	Загальна характеристика стічних вод.....
3.2.2.	Основні елементи каналізації населеного пункту. Системи та схеми каналізації.....
3.2.3.	Трасування каналізаційної мережі.....
3.2.4.	Проектування і спорудження зовнішніх каналізаційних мереж.....
3.2.5.	Труби, колектори та колодязі на внутрішньо-квартирній каналізаційній мережі.....
3.2.6.	Спорудження дворової і квартальної мереж.....
3.3.	Спорудження і монтаж колекторів водовідведення великого діаметру.....
3.3.1.	Вимоги до матеріалу труб і каналів.....
3.3.2.	Колектори і канали.....
3.3.3.	З'єднання труб.....
3.3.4.	Монтаж залізобетонних трубопроводів.....
3.3.5.	Монтаж азбестоцементних трубопроводів.....
3.3.6.	Монтаж керамічних трубопроводів.....
3.3.7.	Основи під труби і колектори.....
3.3.8.	Випробування та приймання безнапірних трубопроводів.....
3.4.	Будівництво спеціальних споруд водовідведення.....
3.4.1.	Оглядові колодязі і з'єднувальні камери.....
3.4.2.	Перепадні колодязі.....
3.4.3.	Дощова каналізаційна мережа (водостоки).....
3.4.4.	Дюкери, переходи і перетин з трубопроводами.....
3.4.5.	Перехід під залізничною дорогою.....
3.5.	Основні вимоги охорони праці під час будівництва мереж водовідведення.....
	ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК
	ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК
	ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
	ТЕСТОВА ПРОГРАМА.....
	СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....
	ЛІТЕРАТУРА.....
	ДОДАТКИ.....



ВСТУП

Системи водопостачання та водовідведення є важливим елементом промислової та господарсько-побутової інфраструктури населених міст. Вони забезпечують стабільне функціонування підприємств, задовольняють соціальні потреби населення.

Будівництво зовнішніх і внутрішніх мереж водопостачання та водовідведення має організаційні та технологічні особливості, пов'язані з природними умовами, конструкцією споруджуваних об'єктів, їх майбутньою експлуатацією. Таке будівництво потребує значних витрат матеріальних та трудових ресурсів, а якість будівельної продукції повинна забезпечувати надійну, раціональну та економічну роботу даних систем.

Під час будівництва зовнішніх і внутрішніх мереж водопостачання та водовідведення виконується значна частина робіт з підвищеною небезпекою, що вимагає особливої уваги питанням охорони праці. Тому фахівці з охорони праці повинні розумітися на сучасних технологіях будівництва, знати організацію виконання робіт, вміти приймати відповідні обґрунтовані рішення з охорони праці та безпечної експлуатації машин та механізмів, які застосовуються під час монтажних та будівельних робіт.

У посібнику розглянуто технологію та організацію виконання робіт зі спорудження зовнішніх і внутрішніх мереж водопостачання та водовідведення, монтажу санітарно-технічного обладнання будівель. Висвітлено особливості будівництва трубопроводів в складних природних умовах, зокрема в болотистій місцевості, гірських умовах, через водні та інші перешкоди. Наведено як традиційні методи виконання робіт, так і нові технології, пов'язані з використанням сучасних матеріалів.

Висвітлено заходи з охорони праці при будівництві водопровідних та каналізаційних трубопроводів та монтажу санітарно-технічного обладнання будівель.

Навчальний посібник рекомендовано для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом підготовки 6.170202 «Охорона праці», а також може бути використаний студентами зі спеціальності 7.092601 «Водопостачання та водовідведення» при вивченні дисципліни «Охорона праці в галузі».



РОЗДІЛ 1. БУДІВНИЦТВО ТРУБОПРОВІДІВ ДЛЯ ПОДАЧІ ВОДИ

1.1. Монтаж систем внутрішніх трубопроводів для подачі води

Внутрішній водопровід - це трубопроводи та інженерне обладнання, які призначені для забезпечення подачі води від зовнішніх мереж водопроводу до всіх внутрішніх водорозбірних приладів, технологічного обладнання і пожежних кранів. Системи внутрішніх трубопроводів будинків повинні забезпечувати споживачів водою заданої якості, в потрібній кількості і під необхідним напором. Як правило, внутрішній водопровід влаштовують лише в тих будинках та спорудах, які підключені до централізованої або місцевої каналізації.

1.1.1. Системи та схеми внутрішніх трубопроводів для подачі води

До системи внутрішнього водопроводу житлового будинку входять: ввід, водомірний вузол, розвідна мережа (магістральні лінії, стояки, підводки до санітарних приладів і технологічного обладнання), арматура (рис.1.1). Залежно від місцевих умов і призначення будинку, до системи внутрішнього водопроводу можуть бути включені насосні установки, водонапірні резервуари та інше обладнання.

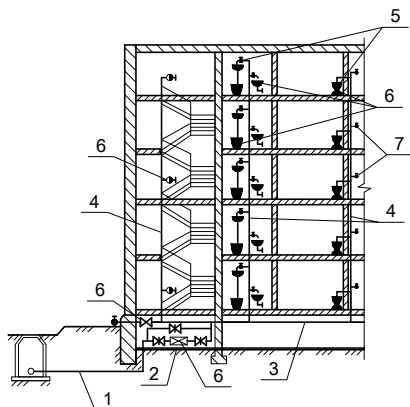


Рис.1.1. Елементи внутрішнього водопроводу:

1 – ввід; 2 – водомірний вузол; 3 – магістральний трубопровід; 4 – стояки; 5 – розподільча мережа поверхів; 6 – арматура; 7 – крани квартирного пожежогашіння



Системи внутрішнього водопроводу поділяють за: призначенням (господарсько-питні, протипожежні, виробничі); сферою обслуговування (роздільні та об'єднані); температурою води, що транспортується (холодні та гарячі); забезпеченням напором з урахуванням встановленого обладнання; способом використання води (прямоточні, зворотні та з повторним використанням води) (рис.1.2).

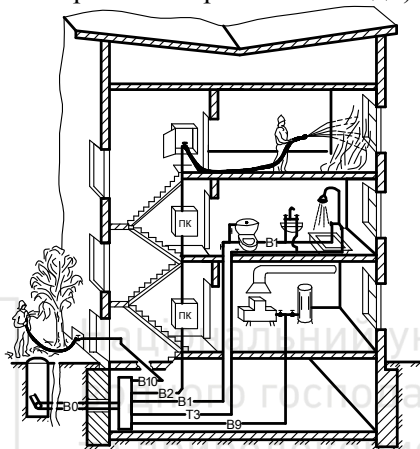


Рис.1.2. Системи внутрішніх водопроводів:

B0 – загальна; *B1* – господарсько-питна; *B2* – протипожежна; *B9*-виробнича;
B10 – поливальна; *T3* – гаряче водопостачання

Господарсько-питні системи водопостачання подають воду для пиття, приготування їжі та проведення санітарно-гігієнічних процедур. Вода в цій системі повинна бути питної якості, тобто відповідати вимогам ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая" та ДСанПіН "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання" №136/1940 від 15.04.1997р. Нормування концентрацій тих чи інших речовин обумовлене необхідністю забезпечення сприятливих органолептичних властивостей питної води, нешкідливості хімічного складу і безпеки води в санітарному відношенні. Температура води в системі холодного водопостачання для питних потреб повинна бути в межах 5...30°C.

Виробничі водопроводи подають воду на технологічні цілі. Вимоги до якості води визначаються за технологічним процесом і при цьому не повинно бути корозії, відкладення солей, біологічного обростання трубопроводів та обладнання. Виробничий водопровід



може складатись з декількох водопроводів, що подають воду різної якості. Для харчових підприємств подається вода лише питної якості.

Протипожежні системи водопостачання призначені для гасіння пожежі або локалізації вогню. Вода в протипожежних водопроводах може бути не питної якості.

Взаємне розташування окремих елементів в кожній конкретній системі водопостачання називають схемою внутрішнього водопроводу.

Схеми можуть бути простими (ввід-водомір-мережа-арматура), з регулюючими та напірними баками, з насосними та іншими установками. За розташуванням магістральних ліній розрізняють схеми: тупикові, кільцеві, комбіновані, з нижнім і верхнім розведенням труб, зонні (рис.1.3).

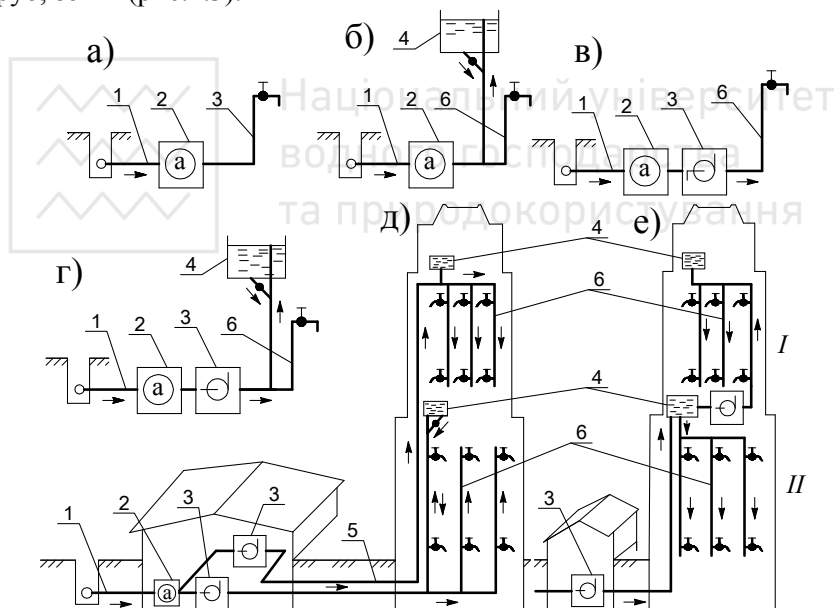


Рис.1.3. Схеми систем внутрішніх водопроводів:

а – проста; *б* – з водорегулюючими баками; *в* – з обладнанням для підвищення тиску; *г* – з водорегулюючими баками і обладнанням для підвищення тиску; *д, е* – зонні: *I* – ввід; *2* – водомірний вузол; *3* – обладнання для підвищення тиску; *4* – водорегулюючий бак; *5* – квартальна мережа; *6* – внутрішня мережа; *7* – водорозбірна арматура



залежно від призначення будинку, технологічних, протипожежних та санітарно-гігієнічних вимог, режиму водопостачання, техніко-економічних показників. Наприклад, в житлових будинках висотою до 12 поверхів влаштовують тільки господарсько-питний водопровід, від 12 до 16 поверхів - об'єднаний господарсько-питний і протипожежний; при висоті більше 16 поверхів, як правило, роздільні господарсько-питний і протипожежний водопроводи. В будинках гуртожитків, готелів та підприємств загального харчування висотою в чотири поверхи та більше повинні влаштовуватись об'єднані господарсько-протипожежні водопроводи.

Прості схеми водопостачання застосовуються у тих випадках, коли тиск в зовнішній мережі завжди більший потрібного для водопостачання даного будинку. Схему з регулюючими баками застосовують у тих випадках, коли тиск в зовнішній мережі менший потрібного лише протягом декількох годин. В період підвищеного тиску в зовнішній мережі вода накопичується в баці і в години зниження тиску нижче потрібного, живлення верхніх поверхів системи здійснюється із баку.

При постійній недостатці тиску використовують насосні установки. Регулюючі (водонапірні) баки доцільно також використовувати при нерівномірному водоспоживанні як самостійно, так і в поєднанні з насосними установками. В висотних будинках (17 поверхів і вище) досить часто застосовують зонні системи водопостачання для того, щоб максимальний тиск перед водорозбірними приладами не перевищив допустимих величин (0,6 МПа – для господарсько-питних водопроводів 0,9 МПа - для протипожежних).

1.1.2. Матеріали та обладнання

Основним елементом водопровідної мережі є труби. Вони повинні пропускати задані витрати води, витримувати максимальний робочий тиск, забезпечувати тривалу експлуатацію до капітального ремонту, мати невеликий гідравлічний опір, незначну масу і вартість, не впливати на якість води.

Для внутрішніх водопровідних систем застосовують сталеві, пластмасові, метало пластикові, чавунні, мідні, азбестоцементні та скляні труби. Вибір типу та матеріалу труб для кожної мережі здійснюється залежно від вимог до якості води, її температури, тиску та ін-



ших показників.

Сталеві труби отримали найбільше поширення для влаштування мереж завдяки великій міцності, невеликій вартості, простоті монтажу, можливості згинання та зварювання. Для прокладання мереж всередині будинку, як правило, використовують водогазопровідні труби звичайні та легкі $d_y=10-150$ мм на умовний тиск $P_y=1$ МПа. Господарсько-питний водопровід необхідно проектувати з оцинкованих сталевих водогазопровідних труб, оскільки вони менше піддаються корозії і мають більш тривалий строк служби. Але навіть і в цьому випадку такі труби забруднюють воду цинком і залізом. Концентрацію заліза у сталевих оцинкованих водопровідних системах добре видно при відкриванні кранів в помешканнях після тривалої перерви у користуванні або водопостачанні.

Для виробничих водопроводів де санітарні вимоги дещо нижчі, ніж в господарсько-питних, використовують чорні (не оцинковані) труби.

Пластмасові (пластикові, полімерні) труби ($d_y=10-250$ мм) у порівнянні зі сталевими мають ряд переваг: меншу вагу, їх простіше транспортувати, легко і швидко монтувати. Полімери відзначаються високою електро-, гідро-, звуко-і теплоізоляційністю.

При транспортуванні гарячої води пластиковими трубами теплотрати є зовсім незначними, а при транспортуванні холодної - труби не "пітніють". Електроізоляційність виключає гальванічну і електрохімічну корозію. Завдяки особливій структурі матеріалів трубами не передаються коливання, глушаться вібрації та шуми.

Внутрішня поверхня пластмасових труб та їх фасонних частин є надзвичайно гладкою, системи з них відзначаються мінімальним гідравлічним опором. Пластмасові водопровідні труби фізично й бактеріологічно інертні, тому якість, смак, запах і колір води не змінюються. Труби стійкі до корозії, в них не накопичуються й не затримуються ніякі відкладення: ані вапняні, ані кремнієві, ані будь-яких інші сполуки.

У порівнянні з металевими пластмасові труби мають значно меншу механічну міцність, особливо при коливаннях температури, та значно вищий коефіцієнт лінійного розширення, що вимагає пристроїв для компенсації термічних видовжень. Крім того, полімери руйнуються або втрачають частину своїх унікальних властивостей від ультрафіолетового опромінення. Ці недоліки обмежують вико-



ристання пластмасових труб і тому їх не використовують для відпо-
відальних мереж, наприклад, протипожежних.

Різновидом пластмасових труб є *металопластикові* (багатошаро-
ві) труби, в яких поєднані переваги металевих та пластмасових
труб. Такі труби витримують значно більший тиск (до 4 МПа),
більш стійкі до перепаду температур (робоча температура від 0°C
до 95°C), жорсткі до згинання і мають низький коефіцієнт лінійного
розширення (лише вдвічі більший, ніж у сталі). В металопластико-
вих трубах (див. рис.1.4) зовнішній шар із поліетилену високої гус-
тини забезпечує захист трубопроводу від корозії та руйнування. Сер-
едній шар труби, який робить її надзвичайно міцнішою, виготов-
ляється із суцільної або перфорованої алюмінієвої стрічки з поздо-
вжнім зварним швом. Внутрішній шар товстіший за зовнішній і ви-
готовляється із структурованого харчового поліетилену.

Найбільш поширені металопластикові труби діаметром 14... 110
мм з товщиною стінки 1,9... 18,5 мм. Лідерами з виробництва та за-
стосування металопластикових труб в Європі є фірми KISAN,
GEBERIT, VESBO та EMMETI. Верхній шар металопластикової
труби залежно від її призначення має певний колір (червоний, си-
ний, чорний, білий, зелений, сріблястий). Крім того, на зовнішній
поверхні друкують марку труби та назву виробника.

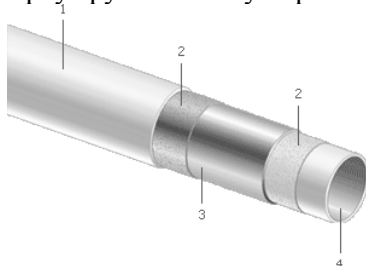


Рис.1.4. Металопластикові водопровідні труби:

1 – зовнішній шар (поліетилен); 2 – скріплюючий шар;

3 – несучий шар алюмінію; 4 – внутрішній шар (поліетиленова труба)

Мідні трубопроводи ($d=10\ldots64$ мм) застосовують для внутрішніх
систем водопостачання і опалення. Мідь характеризується експлуа-
таційною довговічністю, має високу антикорозійну стійкість та не
піддається кисневій дифузії, витримує високі та особливо низькі
температури, протистоїть впливу ультрафіолетового випроміню-
вання, не старіє і не кришиться, має мінімальний коефіцієнт ліній-



ного розширення, є екологічно чистою, має антибактерицидні властивості і тому рекомендована для використання у водопроводах. Мідні системи трубопроводів достатньо надійні при порівняно невеликих витратах і розраховані на робочий тиск у системі до 40 бар. Тиск на розрив—240 бар.

До недоліків мідних трубопроводів відносять їх здатність піддаватися точковій корозії при порушенні процесу пайки, електрокорозії та вразливість труб до механічних пошкоджень за рахунок тонкої стінки.



Рис.1.5. Мідні труби

Чавунні ($d_y=65-500$ мм) та азбестоцементні напірні труби $d_y=100-500$ мм) в основному використовують для мереж, що прокладаються в землі. Труби випускають у вигляді прямих відрізків довжиною 2-12 м. Чавунні труби мають велику вартість та значну вагу, а в азбестоцементних потоком води можуть вимиватися мікроскопічні скалки азбесту із стінок, що має негативні наслідки, особливо коли вода використовується для пиття.

1.1.3. Монтаж водопровідних мереж всередині будинку

Правильний вибір місць прокладання мереж внутрішнього водопроводу знижує вартість влаштування системи і полегшує її експлуатацію. Трубопроводи прокладають паралельно стінам і лініям колон і за можливістю прямолінійно.

Магістральні трубопроводи прокладають таким чином, щоб об'єднати всі стояки і трубопровід, що подає воду в будинок. В мережах з нижнім розведенням їх розміщують в підпіллях, підвалах, технічних поверххах або підпільних каналах. При верхньому розведенні магістралей трубопроводи прокладають на горищі або міжфермовому просторі промислових будинків.



Для захисту труб від конденсації вологи і промерзання їх утеплюють. Для спуску води магістралі прокладають з уклоном 0,002-0,005 в сторону вводу або водорозбірних точок. В нижніх точках мережі встановлюють водовипускні пристрої (крани або трійники з заглушками).

На магістральних лініях у житлових і громадських будинках слід передбачати підключення поливальних кранів діаметром 25 мм, які розміщують на цоколі зовнішніх стін із розрахунку 1 кран на 60-70 м периметра будинку. Трубопроводи від магістралей до поливальних кранів прокладають по найкоротшій відстані з уклоном для їх спорожнення на зиму через відключаючі та спускні вентиля.

Водопровідні стояки прокладають за можливістю в місцях розташування найбільшої кількості водорозбірних приладів таким чином, щоб кількість стояків і довжина підведень до санітарних приладів були мінімальними. Для зручності стояки водопроводу розміщують поряд з іншими трубопроводами, використовуючи для цього спільні отвори у перекриттях, спільні ніші та шахти (рис. 1.6).

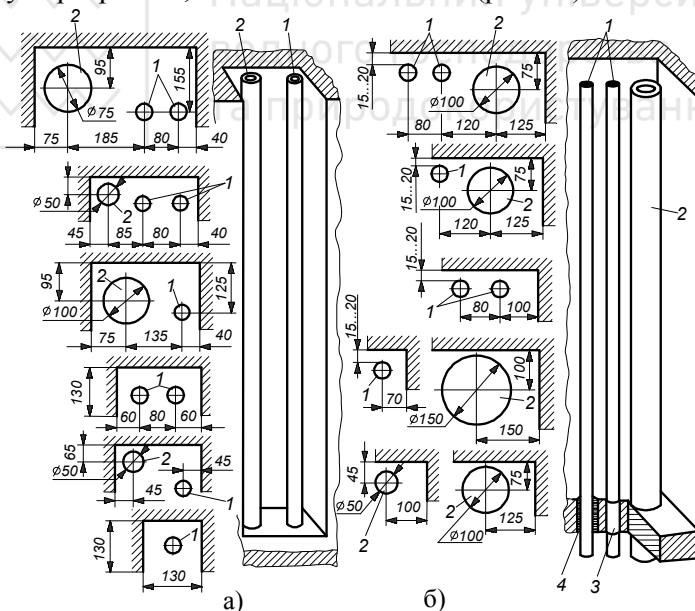


Рис.1.6. Монтаже положення стояків при прихованому (а) та відкритому (б) прокладанні:

1 – водопровідний стояк; 2 – каналізаційний стояк; 3 – гільза; 4 – герметик

Залежно від призначення та ступеню благоустрою будинку трубопроводу прокладають двома основними способами: відкрите прокладання — по колонах, балках, фермах, стінах та приховане прокладання - в борознах, каналах, нішах, блоках і панелях (рис.1.7).

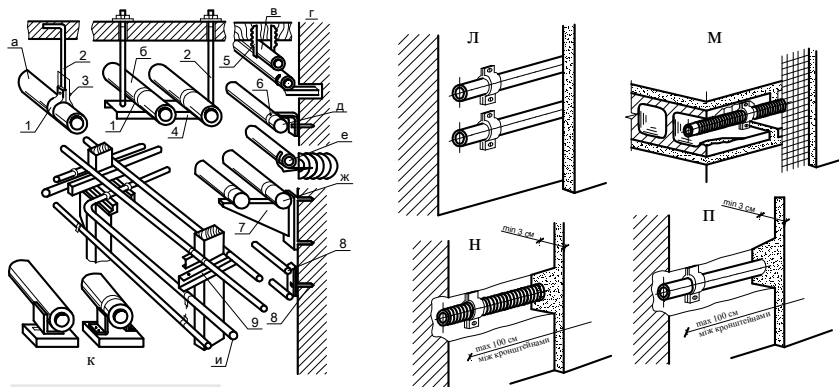


Рис.1.7. Прокладання трубопроводів:

а...к – відкрито; *б* – на підставці з опорною балкою; *в* – на скобах; *г, д* – на кронштейні; *е* – на гаках; *ж* – на кронштейні з підпоркою; *з* – з приварюванням до кронштейну; *к* – на кутниках з фундаментами; *л...п* – приховано; *л* – за гіпсокартонними плитами; *м* – під штукатуркою; *н, п* – з безпосереднім цементуванням: *1, б* – хомут; *2* – підвіска; *3* – болт; *4* – балка; *5* – скоба; *7* – підпорка; *8* – дюбель; *9* – швелер

Відкрите прокладання водопровідних труб з приховуванням за гіпсокартонною стінкою (рис.1.7, л) використовується досить часто. В цих випадках трубопроводи кріплять до будівельних конструкцій через 1 м металевими кронштейнами з гумовою прокладкою, тобто кріплення не є жорстким і дає можливість для руху труби при температурному видовженні (рухлива опора).

Існує декілька способів прокладання трубопроводів в борознах. Безпосереднє цементування труб (рис.1.7, н) застосовують рідко, так як у цьому випадку можливі тріщини в штукатурці. Для запобігання появи тріщин товщина штукатурки, яка прикриває канал, повинна бути не менше 30 мм. Крім того, виникають певні труднощі при заміні труб. Значно частіше використовують прокладання з безпосереднім цементуванням за методом "труба в трубі", який полягає в тому, що використовується захисна гофрована труба трохи більшого діаметру (рис.1.7, н, м). При бетонуванні захисна труба захищає основний трубопровід від пошкодження і одночасно дає



можливість для його вільного температурного видовження. За цим методом здійснюють прокладання труб не лише в борознах стін, а і в товщі підлоги. При використанні захисних гофрованих труб є можливість заміни труб без розтину підлоги чи стін. При використанні сіток (металевих чи пластмасових) під штукатурку трубопровід може прокладатись як в захисній трубі (рис. 1.7, м), так і без неї.

Прокладати водопровідні труби у вентиляційних і димових каналах забороняється.

До будівельних конструкцій труби кріплять за допомогою гаків, хомутів, кронштейнів, підвісок, закладних деталей, дерев'яних корків, дюбелів чи спеціальних фасонних частин з полчками чи вушками для кріплення. При перетині трубопроводів з перекриттями на трубах влаштовують гільзи з толю, листового заліза або обрізків труб.

Підведення від стояків до санітарних приладів прокладають у житлових будинках в основному відкрито по стінах кухонь і санвузлів. Доцільно розмішувати їх під санітарними приладами на висоті 15-40 см над підлогою. Горизонтальні "ділянки підведень з'єднуються вертикальними трубопроводами з водорозбірною арматурою, яка встановлюється з кожним санітарно-технічним приладом, як правило, по осі приладу на нормованій висоті. При підвищених естетичних вимогах стояки та трубопроводи підведення до приладів прокладають приховано.

Встановлення запірної арматури на внутрішніх водопровідних мережах належить передбачати: на кожному вводі; на кільцевій мережі для відключення ремонтних ділянок; біля основи стояків господарсько-питної або виробничої мережі в 3-х поверхових будинках і вище; біля основи пожежних стояків з числом пожежних кранів 5 і більше; на відгалуженні від магістральної лінії водопроводу; на відгалуженнях в кожную квартиру чи номер готелю; на підведеннях до зливних бачків, зливних кранів і водогрійних колонок; перед зовнішніми поливальними кранами; перед приладами і апаратами спеціального призначення.

Для обліку витрат води на відгалуженнях в кожную квартиру обов'язково після запірної арматури слід встановлювати лічильник.

При проектуванні внутрішніх водопроводів будують аксонометричну схему системи водопостачання, яка дає повне уявлення про систему і є основою для гідравлічного розрахунку.



Для з'єднання труб в єдині розгалужені мережі водопроводу застосовують такі основні види з'єднань:

- зварне - базується на поєднанні розігрітих і надплавлених поверхонь з'єднуваних елементів, в результаті чого утворюється полідифузійне з'єднання матеріалів;
- механічно-затискне, розтрубне, фланцеве, різьбове. З'єднувані елементи спочатку прикручуються з відповідними ущільнювачами, а потім дотискаються з певним зусиллям, визначеним виробником;
- клейове - спеціальний клей наноситься на відповідні поверхні елементів, заздалегідь очищені та знежирені, - суворо за інструкцією виробника. Клеї повинні мати відповідні сертифікати і обов'язково бути свіжими. Склеювання повинно проводитись при температурі не нижчій за +5°C.

Правильне виконання з'єднань є надзвичайно важливим елементом монтажу, який забезпечує надійне функціонування водопровідної мережі. Місця з'єднань труб та стики повинні бути такими ж міцними, герметичними і довговічними, як і самі труби. З'єднання труб виконують переважно нерозбірними, але для демонтажу труб під час ремонту, а також в місцях встановлення арматури, передбачаються розбірні з'єднання.

З'єднання сталевих труб здійснюють зварюванням, за допомогою нарізних муфт, фланців і накладних гайок (рис.1.8). Зміна напрямку трубопроводу, приєднання бічних відгалужень, перехід від одного діаметру до іншого здійснюється за допомогою з'єднувальних частин (фітингів). Їх виготовляють з ковкого чавуну, сталі, бронзи, латуні, міді.

Мідні труби у водопровідних системах зазвичай спаюються м'яким (при температурі нижче за 450°C) або твердим (при температурі вище за 450°C) припоєм. Такі з'єднання є нероз'ємними та безпечними. Для спаювання міді необхідні капілярні розтрубні фітинги заводського виготовлення. Щілина між з'єднуваними елементами має бути рівномірною і настільки малою, щоб виникав капілярний ефект.

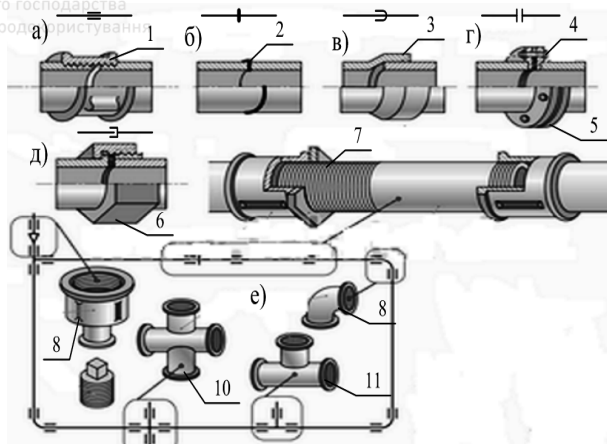


Рис.1.8. З'єднання труб:

a - муфтове (на різьбі); *б* - зварне; *в* - розтрубне; *г* - на фланцях; *д* - з накладною гайкою; *е* - з'єднувальні частини та їх умовні позначення: 1 - муфта; 2 - зварний шов; 3 - розтруб; 4 - болт з гайкою; 5 - фланець; 6 - гайка; 7 - згін; 8 - муфта перехідна; 9 - кутник; 10 - хрестовина; 11 - трійник

З'єднання пластмасових труб здійснюється зварюванням, розтрубним та муфтовим склеюванням, фланцями, накладними гайками і затискними з'єднаннями. Затискні з'єднання з насунутим затискним кільцем є самоущільнюючі і не вимагають додаткового ущільнення при підключенні до інших елементів системи. При монтажі металопластикових труб використовуються латунні з'єднувачі заводського виготовлення із затисканням або запресовуванням (див рис.1.9, 1.10)

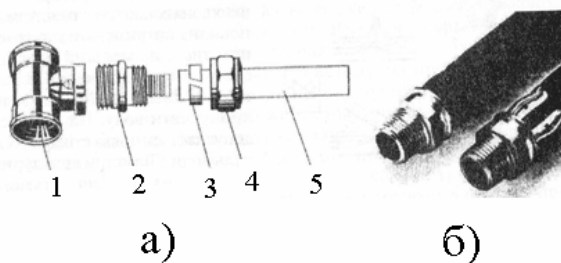


Рис.1.9. Затискні з'єднання:

a - розбірне, *б* - щільне: 1 - трійник; 2 - корпус з'єднувача; 3 - кільце затискне пружне; 4 - гайка затискна; 5 - пластмасова труба

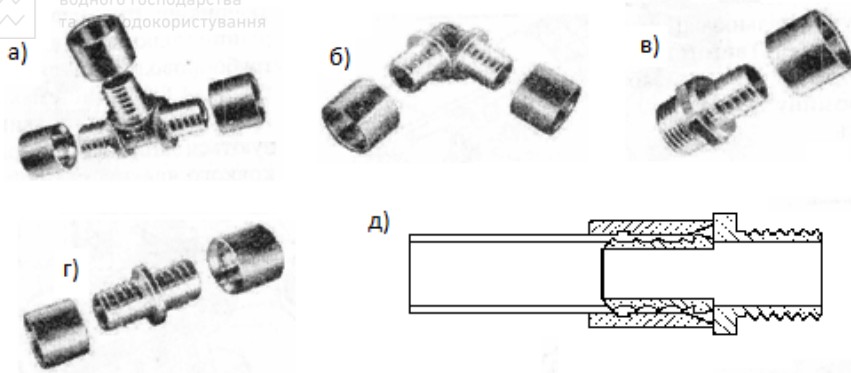


Рис.1.10. Затискні з'єднання з насунутим кільцем:

а – з трійником; *б* – з кутником; *в* – із зовнішньою різьбою; *г* – двостороннє;
д – натягнуте за допомогою спеціального інструмента затискне кільце у розрізі

1.1.4. Монтаж арматури внутрішніх трубопроводів для подачі води

Арматуру внутрішніх водопроводів поділяють на трубопровідну і водорозбірну. Трубопровідну арматуру встановлюють на водопровідній мережі для управління потоком води. Водорозбірна арматура регулює подачу води водоспоживачам. Якість і параметри арматури повинні бути не нижчими, ніж у трубопроводів, на яких вона встановлюється. Арматура повинна витримувати максимальний тиск, не менший, ніж труби системи водопостачання. В закритому положенні арматура не повинна пропускати воду. На корпусі не допускається поява стікаючих крапель води. Діаметри арматури повинні мати ті ж величини умовних проходів, що і труби для їх з'єднання.

Залежно від призначення трубопровідна арматура поділяється на запірну, регулюючу та запобіжну. Запірна арматура перекриває потік рідини і відключає окремі ділянки трубопроводу для огляду та ремонту. На системах водопостачання в основному використовуються запірні арматури з сірого ковкого чавуну, сталі, бронзи та латуні. Ущільнюючі елементи (сідла, клапани) виготовляють з латуні, бронзи, гуми, що забезпечує їх корозійну стійкість та довговічність.

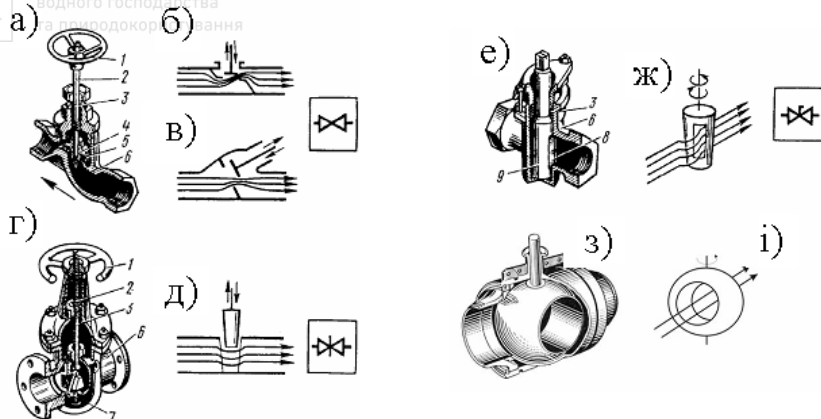


Рис.1.11. Запірна арматура:

а – вентиль; *б* – схема прямого вентиля; *в* – схема вентиля «Косва»; *г* – засувка;
д – схема засувки; *е* – кран корковий звичайний; *ж* – схема коркового крана;
з – кран корковий кульовий; *і* – схема кульового крана

Регулююча арматура підтримує на мережі витрати або тиск на рівні, що забезпечує роботу мережі в оптимальному режимі. До регулюючої арматури відносять регулятори тиску та витрат. Регулятори тиску понижують тиск і підтримують його "після себе", тому їх встановлюють на вводах в будинки, квартири, на окремих поверхах. В якості регулюючої арматури у внутрішніх водопроводах використовують також запірні вентиля та діафрагми, що встановлені перед водорозбірною арматурою, на розгалуженнях і стояках. Регулююча арматура виготовляється з тих же матеріалів, що і запірна.

Запобіжна арматура захищає систему від пошкоджень при випадковому перевищенні параметрів рідини, що транспортується, над гранично допустимими. До запобіжної арматури відносять запобіжні та зворотні клапани. Запобіжні клапани (рис. 1.12) автоматично випускають воду з труб та резервуарів при появі тиску вище допустимого. При зниженні тиску вони закриваються.

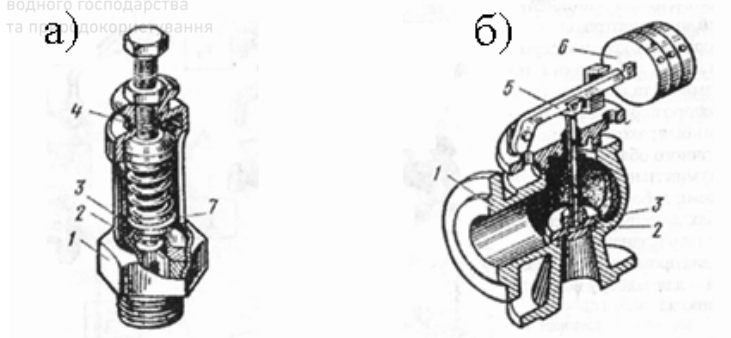


Рис.1.12. Запобіжні клапани:

а – пружинний; *б* – з важелем: 1 – корпус; 2 – сідло; 3 – клапан;
4 – регулюючий гвинт; 5 – важіль; 6 – вантаж; 7 – пружина

Зворотні клапани (рис.1.13) запобігають руху води в зворотному напрямку при зупинці насосів чи при зниженні тиску в зовнішній мережі нижче, ніж у внутрішній системі з баками.

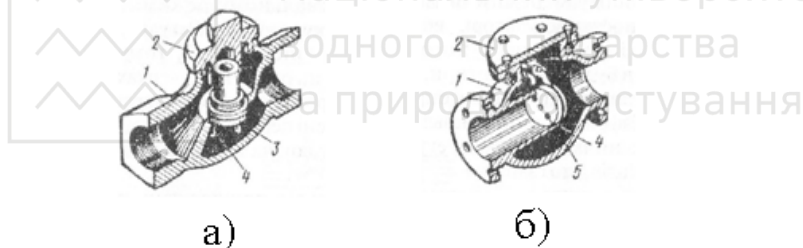


Рис.1.13. Зворотні клапани:

а – підйомні; *б* – поворотні: 1 – корпус; 2 – кришка; 3 – клапан; 4 – сідло;
5 – поворотний клапан

Водорозбірна арматура призначена для відбору води із системи. Вона повинна бути зручною і надійною в Користуванні, довговічною, не допускати втрат води, забезпечувати плавне перекриття потоку води без гідравлічних ударів, мати привабливий зовнішній вигляд, потрібні гідравлічні та акустичні характеристики.

До водорозбірної арматури відносять: крани, що подають воду однієї температури (холодну або гарячу); змішувачі, які мають два підведення води (холодна і гаряча) і дозволяють змінювати витрати і температуру води, що подається; поплавкові клапани, які призначені для наповнення ємностей до певного рівня.



Розрізняють крани водорозбірні, туалетні, лабораторні, пісуарні, змивні та пожежні. Водорозбірні крани встановлюють біля раковин, мийок та технологічного обладнання; туалетні - з умивальниками та рукомийниками; лабораторні - в лабораторіях; пісуарні у верхній частині пісуарів; зливні - використовують для промивання унітазів; пожежні - для відбору води для гасіння пожежі.

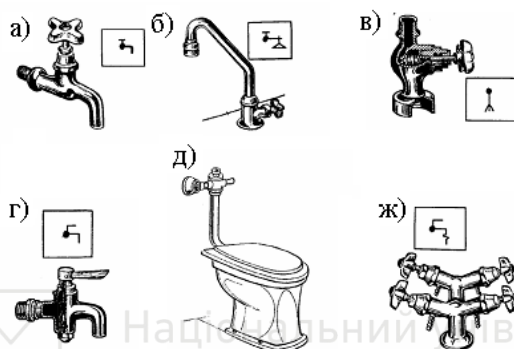


Рис.1.14. Крани:

а – водорозбірний звичайний; *б* – туалетний; *в* – пісуарний;
г – водорозбірний корковий; *д* – змивний; *ж* – лабораторний

Поплавкові клапани (рис.1.15) найчастіше встановлюють в змивних бачках і водонапірних баках.

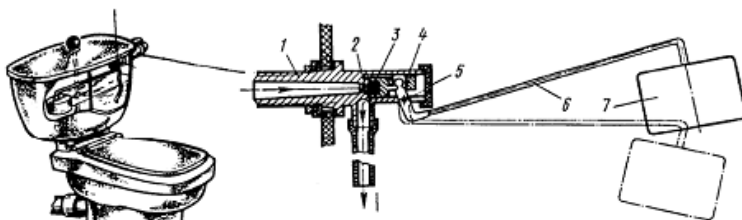


Рис.1.15. Поплавковий клапан:

1 – корпус; *2* – сідло; *3* – прокладка; *4* – поршень; *5* – вісь; *6* – важіль; *7* – поплавок

Змішувачі виготовляють з підведеннями гарячої й холодної води настінного, настільного і вмонтованого типів. Залежно від приладу, з яким встановлюють змішувач, розрізняють змішувачі для ванн, умивальників, мийок, душів, біде тощо.

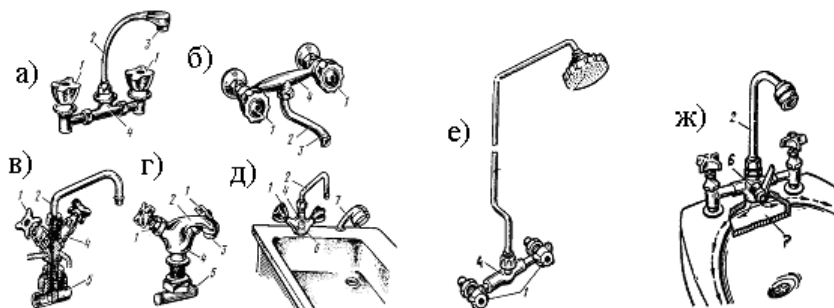


Рис.1.16. Змішувачі:

а – настільний з нижньою камерою; *б* – настінний; *в, г, д* – центральні;
е – для душа; *ж* – для біде: 1 – вентильна головка; 2 – вилив; 3 – аератор; 4 – корпус; 5 – трійник; 6 – перемикач; 7 – борт приладу

1.1.5. Монтаж протипожежного водопостачання

Протипожежні водопроводи подають воду для гасіння або локалізації вогню при виникненні пожежі в будинку. В зв'язку з тим, що пожежа може виникнути в будь-який час, система пожежегасіння повинна бути в постійній готовності.

Залежно від пожежонебезпечності та вогнестійкості будинків влаштовують такі системи протипожежного водопостачання:

- системи з пожежними кранами і стояками в будинках з важкозгоряємих і згоряємих матеріалів з постійною присутністю людей, які можуть виявити пожежу і прийняти заходи по її ліквідації до приїзду пожежної команди;
- автоматичні і напіваавтоматичні системи (спринклерні та дренчерні) для будинків, де вогонь може швидко поширюватись, а також малодоступних приміщеннях, що не охороняються, але небезпечних в пожежному відношенні.

В СНиП 2.04.01-85 «Внутрішній водопровід і каналізація будівель» вказані категорії будинків, утому числі виробничого та складського призначення, в яких повинні бути передбачені системи внутрішнього протипожежного водопостачання. Так, наприклад, протипожежні водопроводи влаштовують в: житлових будинках висотою 12 поверхів та вище; в гуртожитках; готелях; пансіонатах; школах-інтернатах висотою 4 поверхи та вище; лікарнях та лікувально-профілактичних закладах, дитячих садках та яслах, літніх таборах

відпочинку, магазинах, підприємствах загального харчування та побутового обслуговування при об'ємі кожного будинку 5000 м³ і більше та інших.

Найбільше поширення отримали протипожежні водопроводи, що складаються з мережі магістральних трубопроводів, пожежних стояків, пожежних кранів і, при необхідності, пожежних насосів.

До складу обладнання пожежного крана входять (рис. 1.17): пожежний вентиль діаметром 50 або 65мм, рукав (шланг) того ж діаметра, довжиною 10, 15 або 20 м з швидко з'єднувальними напівгайками і пожежний ствол. Для промислових і громадських будинків пожежні крани повинні комплектуватися ручними вогнегасниками. Пожежні крани розташовують в шафах в місцях, легкодоступних для користування (вестибулях, коридорах, сходових клітинах тощо).

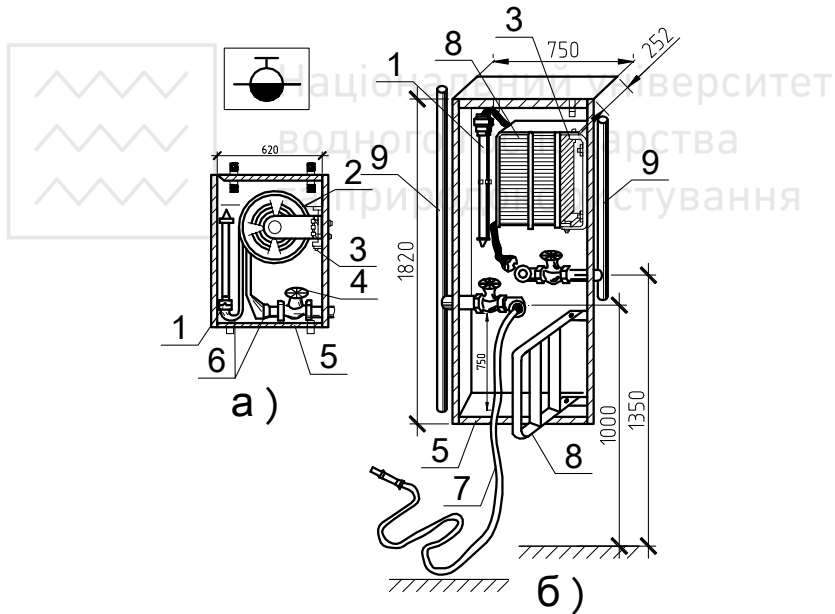


Рис.1.17. Пожежні крани:

а – одиничний; *б* – спарений: 1 – ствол; 2 – котушка; 3 – кронштейн; 4 – вентиль; 5 – шафа; 6 – головка; 7 – рукав; 8 – полиця; 9 – стояк

Струмінь води з пожежного ствола повинен мати достатню енергію, щоб збити полум'я з поверхні що горить, і тому робочою час-



тиною струменя рахується лише його компактна частина, що є суцільним циліндром (рис.1.18). Роздроблена частина струменя в рахунок не береться.

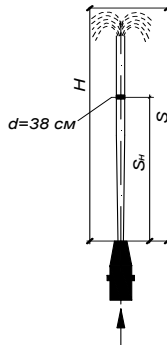


Рис.1.18. Схема контактної струменя:

S – повна висота струменя; S_k – висота компактної частини струменя

Кількість пожежних кранів в системі визначається з урахуванням зрошення всіх площин будинку компактними струменями. При гасінні пожежі може діяти один або декілька пожежних кранів одночасно.

Протипожежний водопровід повинен забезпечувати необхідну кількість води під повним напором до будь-якого пожежного крана. Кожен кран має розрахунковий радіус дії ($R_{нк}$), який визначається за сумою довжин шланга ($l_{рук}$) і, як правило, половини довжини компактної частини струменя (рис.1.19)

$$R_{нк} = l_{рук} + S_k \cos \alpha = l_{рук} + 0,5 S_k \quad (1.1)$$

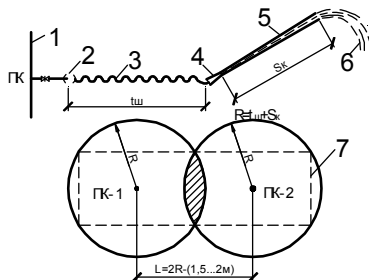


Рис.1.19. Схема дії пожежних кранів

1 – пожежний стояк; 2 – з'єднувальні гайки; 3 – рукав; 4 – ствол; 5 – компактна частина струменя; 6 – роздроблена частина струменя



1.1.6. Випробовування та приймання внутрішніх водопровідних мереж

Приймання внутрішньої системи холодного водопостачання проводять на підставі результатів випробування гідростатичним (гідравлічне випробування) або манометричним (пневматичне випробування) методом, індивідуального випробування устаткування, промивання, зовнішнього огляду та перевірки дії системи.

Системи внутрішнього холодного та гарячого водопостачання повинні бути випробувані гідростатичним або манометричним методом з дотриманням вимог СНиП 3.05.01-85 «Внутрішні санітарно-технічні системи».

Пробний тиск при гідростатичному методі випробовування слід приймати рівним 1,5 надлишкового робочого тиску.

Гідравлічні і манометричні випробування систем холодного і гарячого водопостачання повинні проводитися до установки водорозбірної арматури.

Системи вважаються такими, що витримали випробовування, в тому випадку коли на протязі 10 хв надходження під пробним тиском при гідростатичному методі випробувань не виявлено падіння тиску більше ніж на 0,05 МПа, крапель в зварних швах, трубах, різьбових з'єднаннях, арматурі і витоку води через змивні пристрої.

Після закінчення випробувань гідростатичним методом необхідно випустити воду з систем внутрішнього холодного та гарячого водопостачання.

Манометричні випробування систем внутрішнього холодного та гарячого водопостачання слід проводити в наступній послідовності: систему заповнити повітрям пробним надлишковим тиском 0,15 МПа; при виявленні дефектів монтажу на слух слід знизити тиск до атмосферного і усунути дефекти, потім систему заповнювати повітрям тиском 0,1 МПа, витримати її під пробним тиском протягом 5 хв.

Система визнається такою, що витримала випробування, якщо при знаходженні її під пробним тиском падіння тиску не перевищить 0,01 МПа.

Індивідуальні випробування проводяться при наявності насосів і здійснюються на холостому ходу і під навантаженням протягом 4 годин безперервної роботи. При цьому перевіряється співвідношення валів електродвигуна і насоса, якість сальникової набивки, справ-



ність пускових пристроїв, ступінь нагріву електродвигуна.

Системи водопостачання повинні бути промиті водою до виходу її без механічних суспензій; Промивання систем господарсько-питного водопостачання вважається закінченою після виходу води, яка задовольняє вимоги стандарту на питну воду.

При прийманні системи холодного водопостачання встановлюють: відповідність виконаних робіт і застосованих матеріалів, арматури і обладнання затвердженому проекту і вимогам СНиП 3.05.01-85; дотримання ухилів і міцність кріплень трубопроводів; відсутність течі в трубопроводах і витoku води через водорозбірну арматуру і змивні бачки.

При прийманні систем холодного водопостачання пред'являють наступну документацію: робочі креслення з пояснювальною запискою і нанесеними на кресленнях змінами, допущеними при проведенні робіт, і документи узгодження цих змін; акти приймання прихованих робіт; акти випробувань системи.

В акті приймання системи холодного водопостачання повинні бути зазначені: результати випробувань системи; характеристика і дані про правильність роботи обладнання та відповідність його роботи проектним даним, оцінка якості виконаних робіт.

Пуск в експлуатацію систем холодного водопостачання будівлі здійснюється шляхом відкриття засувки на вході, а при наявності насосної установки - пуском насоса.

1.1.7. Охорона праці при монтажі внутрішніх трубопроводів

Під час монтажу і випробування трубопроводів необхідно керуватися вимогами ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві».

Маса монтуючих складальних одиниць і арматури трубопроводів повинна відповідати вантажовисотним характеристикам механізмів, що використовуються, з урахуванням схеми монтажу.

При виконанні монтажних робіт необхідно:

- виконувати вогневі, ремонтні і інші роботи за умов одержання дозволу і оформлення його у встановленому порядку;
- зберігати на робочому місці мастила і інші паливно-мастильні матеріали в розмірі, що не перевищує добову потребу;
- усіх працюючих забезпечити відповідним спецодягом, спецзуттям і індивідуальними засобами захисту;



- при використанні легкозаймистих і горючих речовин забороняється використовувати синтетичні обтиральні матеріали.

До виконання монтажних робіт з використанням інструментів і пристосувань допускаються особи, що досягли 18-річного віку, які пройшли: медичний огляд відповідно до вимоги Положення про порядок проведення медичного огляду працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.94 № 45, навчання і атестацію відповідно до вимог Правил пожежної безпеки України, виконанню робіт з підвищеною небезпекою.

Якщо роботи виконуються на висоті 1,3 м і більше від поверхні ґрунту, перекриття або робочого настилу, у тому числі з робочих платформ підйомників і механізмів, а також на відстані менше 2 м від неогороджених перепадів, то вони є роботами з підвищеною небезпекою.

Ремонтні роботи на висоті 1,3 та більше метрів дозволяється проводити тільки з риштувань або помостів. У випадку неможливості їх застосування за технічними умовами, ремонтні роботи повинні проводитись в люльках або за допомогою запобіжного поясу. Місця безпечного кріплення карабіну запобіжного поясу повинні бути вказані робітнику до проведення робіт на висоті відповідальним за проведення робіт. Забороняється замість помостів встановлювати тимчасові настили на будь-яких опорах (на бочках, цеглинах та ін.).

Для проведення робіт на висоті застосовуються драбини таких типів: приставні та підвісні одноколінні; приставні розсувні триколінні (триланкові) дерев'яні типу Л-3К; комбіновані склопластикові ЛКС-9-12 заввишки 7, 9, 12 м; складені склопластикові ЛПНС-2К-7, що призначені для піднімання працівників на опори заввишки до 7 м; розбірні переносні (семисекційні), що призначені для піднімання працівників на залізобетонні опори з циліндричними та конічними стояками діаметром від 300 до 560 мм на висоту 14 м; стрем'янки.

Забороняється під час проведення робіт на висоті:

- працювати з приставних драбин, стоячі на щаблі, розташованому на відстані менше 1 м від верхнього кінця драбини;
- створювати додаткові опорні споруди з ящиків, бочок тощо – у разі недостатньої довжини драбини;



- установлювати приставні драбини під кутом нахилу до горизонтальної площини більше 60° - без додаткового закріплення верхньої частини драбини;
- установлювати драбину на східці маршів сходової клітки. У разі необхідності на сходових клітках повинен споруджуватись поміст;
- виконувати роботу з двох верхніх щаблів стрем'янок, які не мають поручнів або упорів;
- перебувати на щаблях приставної драбини або стрем'янки більше ніж одному працівнику;
- піднімати або опускати вантаж по приставній драбині та залишити на ній інструмент;

Під час роботи з приставних драбин у місцях можливого руху транспорту і проходу людей необхідно охороняти місце роботи. У нижнього кінця драбини повинна бути виставлена людина для спостереження за тим, щоб драбину не зачіпали перехожі. Нижні кінці драбини повинні мати наконечники: гумові для кам'яних підлог і гострі металеві для дерев'яних підлог.

Ручні електричні машини повинні відповідати вимогам Правил пристрою електроустановок, Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів і ГОСТ 12.2.013.0-91 «Машины ручные электрические. Требования безопасности».

Для захисту очей необхідно використовувати окуляри відповідно до вимог ГОСТ 12.04.013-85 «Очки защитные. Общие технические условия». Для захисту робітника на весь період перебування на будівельному майданчику обов'язкове носіння каски відповідно до вимог ГОСТ 12.4.128-83 «Система стандартов безопасности труда. Каски защитные. Общие технические условия».

Монтаж внутрішніх санітарно-технічних пристроїв слід вести лише за наявності проекту виконання робіт. Приступати до робіт з монтажу внутрішніх санітарно-технічних пристроїв слід після приймання будівлі або захватки під монтаж та узгодження з генеральним підрядником графіка суміщених робіт. Роботи з монтажу внутрішніх санітарно-технічних пристроїв необхідно виконувати так, щоб попередня операція повністю виключала можливість виробничої небезпеки при виконанні наступних.

При виробництві фарбувальних робіт із застосуванням ручних розпилювачів слід керуватися "Санітарними правилами при фарбува-



льних роботах з застосуванням ручних розпилювачів" № 991-72 МОЗ СРСР.

Монтаж внутрішніх санітарно-технічних пристроїв з риштувань, підмостків та майданчиків слід виконувати відповідно до ГОСТ 12.2.012-75 і ГОСТ 24258-80.

Встановлення насосів, водопідігрівачів та іншого обладнання на фундаменти, кронштейни та інші опори слід проводити після затвердіння бетону до проектної міцності.

При виконанні електрозварювальних робіт для захисту людей від небезпечного і шкідливого впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля, статичної електрики, а також дотримання правил пожежної та вибухо - пожежної безпеки слід виконувати вимоги ГОСТ 12.4.004-76, ГОСТ 12.3.003-75, ГОСТ 12.1.013-78, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.030-81, А також "Санітарних правил при зварюванні, наплавленні і різанні металів" № 1009-73, затверджених Міністерством охорони здоров'я СРСР.

З'єднання оцинкованих сталевих труб, деталей і вузлів зварюванням слід виконувати за умови забезпечення місцевого відсмоктування токсичних виділень або очищення цинкового покриття на довжину 20-30 мм з подальшим покриттям зовнішньої поверхні зварного шва і біляшовної зони фарбою.

Застосовувати механізований інструмент, пристосування та засоби малої механізації допускається тільки відповідно до вказівок, наведених у паспорті. Застосовувати машини електричні (електрифікований інструмент) слід з дотриманням вимог ГОСТ 12.2.013-75. При виконанні робіт слід застосовувати тільки справний механізований інструмент, пристосування та засоби малої механізації. При пробиванні отворів і прорізів необхідно вжити заходів проти ураження осколками людей, які знаходяться по іншу сторону отворів, що пробиваються. Пробивати отвори з приставних драбин забороняється.

При веденні робіт в приміщенні - в умовах підвищеної небезпеки ураження працюючих електричним струмом необхідно застосовувати ручні електричні машини II і III класів. При роботі з електричними машинами II класу необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту, при наявності особливо небезпечних умов ураження працюючих електричним струмом слід користуватися електрич-



ними машинами III класу за ГОСТ 12.2.007-75 з застосуванням діелектричних рукавичок, калош і килимків.

При виконанні газополум'яних робіт необхідно виконувати вимоги СНиП III-4-80, а також "Санітарних правил при зварюванні, наплавленні та різанні металу" № 1009-73, затверджених Міністерством охорони здоров'я СРСР. Пальники, різак, редуктори, вентилі, шланги допускаються до експлуатації тільки у справному стані. Довжина шлангів для газополум'яних робіт повинна бути не більше 20-25 м. Застосування дефектних шлангів, а також підмотка їх ізоляційною стрічкою або іншими матеріалами забороняється.

Для запобігання розгойдування або закручування санітарно-технічного обладнання, що піднімається, або трубних вузлів слід застосовувати відтяжки і гаки. Роботи з монтажу санітарно-технічних пристроїв дозволяється робити тільки справним інструментом. Гайкові ключі повинні точно відповідати розмірам гайок і болтів, не мати збитих скосів на гранях і задирок на рукоятці. Не можна відкручувати або загортати гайки ключем великих розмірів (у порівнянні з головкою) з підкладкою металевих пластин між гранями гайки і ключа, а також подовжувати гайкові ключі шляхом приєднання іншого ключа або труби.

При монтажі внутрішніх санітарно-технічних пристроїв слід передбачати пристосування і оснащення, а також місця і способи кріплення страхувальних канатів і запобіжних поясів, що забезпечують безпечне проведення робіт на висоті.

Гідростатичне або манометричне випробування внутрішніх санітарно-технічних систем центрального опалення, теплопостачання, внутрішнього водопроводу, гарячого водопостачання та котелень слід проводити відповідно до вимог СНиП 3.05.01-85. Випробування необхідно проводити в присутності майстра або виконавця робіт. З місця випробування необхідно видалити сторонніх осіб, а слюсарі, що проводять випробування, повинні перебувати в безпечних місцях на випадок вибивання радіаторних пробок, заглушок і т.д. Пневматичне випробування трубопроводу допускається здійснювати повітрям під безпосереднім керівництвом майстра.

Забороняється при гідравлічному випробуванні трубопроводу ремонтувати на ньому арматуру, виконувати будь-які роботи (крім обтягування фланців), ударяти по трубопроводу й арматурі, знаходитися поблизу заглушок випробовуваного трубопроводу. Ліквіда-



цію виявлених дефектів у трубопроводі слід виконувати тільки після зняття тиску.

Передпускове налагодження санітарно-технічного обладнання дозволяється проводити після закінчення монтажних робіт, перевірки електропроводки, натягу ременів, встановлення огорож на рухомі частини в присутності майстра або виконавця робіт і лица, відповідального за монтаж електричної частини.

Між рядами труб, що складаються, повинні бути прокладені дерев'яні прокладки, а під крайніми трубами - клини. Забороняється притуляти труби до стін, трубопроводів, устаткування. Нагрівальні прилади (радіатори, конвектори) у вигляді окремих секцій чи у зібраному вигляді дозволяється укладати в штабелі заввишки не більше 1 м.

Працювати одному без дозволу і присутності ІТП у колодязях, ямах, закритих каналах, тунелях забороняється. При цьому слід дотримуватися наступних вимог:

- опускатися в колодязь, канал (тунель, яму) тільки з дозволу майстра, переконавшись у відсутності газів;
- з появою газів у колодязі перед спуском в нього необхідно одягти шланговий протигаз, а так само рятувальний пояс з канатом, що страхує, кінець якого повинні тримати двоє робітників, що знаходяться нагорі;
- для освітлення колодязя користуватися акумуляторним ліхтарем чи переносною лампою напругою не більше 12 В у вибухобезпечному виконанні. При знаходженні в закритих ємностях необхідно кожні 30 хвилин робити перерву в роботі з виходом на поверхню.

Доставлене до робочих місць санітарно-технічне устаткування слід розставляти акуратно, не допускаючи зосередження в одному місці, у проходах і на сходовій клітці. Забороняється залишати устаткування на балконах і лоджіях.

Монтажнику забороняється: знаходитися і працювати в монтажній зоні в будинку по одній вертикалі, незалежно від кількості перекриттів (поверхів) над робочим місцем; знаходитися і працювати біля відкритих прорізів, біля отворів у перекриттях, на сходових маршах і площадках, балконах і лоджіях при відсутності огороження.



1. Які елементи внутрішнього водопроводу?
2. Які є види водопровідних систем, їх конструктивні особливості?
3. Які різновиди схем внутрішніх водоводів.
4. Які труби, які застосовуються при монтажі внутрішнього водопроводу, їх переваги та недоліки?
5. Вкажіть основні вимоги до монтажу труб всередині будинку.
6. Які є основні види з'єднань труб, технологія їх монтажу.
7. Які є різновиди арматури на внутрішньому трубопроводі, умови її застосування?
8. Зазначте, які є особливості монтажу протипожежного водопостачання.
9. За яких умов внутрішні водопровідні мережі приймаються в експлуатацію.
10. Які заходи з охорони праці передбачаються при монтажі внутрішніх трубопроводів?

1.2. Спорудження траншей для прокладання трубопроводів внутрішньоквартальних мереж

Внутрішньоквартальна водопровідна мережа - трубопроводи, прокладені всередині житлового кварталу, до яких приєднуються водопровідні вводи споживачів. При будівництві даних мереж значну частину об'ємів робіт становлять земляні. Які в свою чергу пов'язані з спорудженням траншей під трубопроводи.

1.2.1. Ґрунти та їх будівельні властивості

Ґрунтами називають породи, що залягають у верхніх шарах земної кори. До них відносять рослинний ґрунт, торф, пісок, супісок, глину, суглинок, гравій і т. д. Залежно від розміру мінеральних часток ґрунту, їх взаємного зв'язку і механічної міцності ґрунти розподіляють на скельні (граніти, пісковики, вапняки тощо). Напівскельні (алевроліти, мергелі, аргеліти і т.п.), великоуламкові (складаються з кусків скельних і напівскельних порід), піщані, глинисті.

Також ґрунти в залежності від мінералогічного та механічного складу поділяють на:

- незв'язні (піски);
- зв'язні (глини);
- ґрунтові (рослинний ґрунт).



Грунти мають назви в залежності від розмірів їх частинок (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Назви ґрунтів в залежності від їх розмірів

Назва ґрунту	Вміст глинистих частинок по масі, %	Розміри частинок, мм
Глини	30	0,005
Пилуваті глини	30	0,005-0,05
Суглинки	30...10	0,005-0,05
Пилуваті суглинки	30...10	0,005-0,05
Супіски	10...3	0,005-0,05
Пилуваті супіски	10...3	0,005-0,05
Піски	3	0,05-2,0
Гравій	—	2,0-40
Галька	—	40...200
Валуни	—	200

Основними властивостями і показниками ґрунтів, що впливають на технологію, трудомісткість і вартість проведення земляних робіт, можна вважати: щільність, вологість, зчеплення, розмивність, розпушуваність, кут природного укосу.

Щільність називається відношення маси ґрунту, включаючи масу води в його порах, до об'єму, який займає цей ґрунт.

Вологість називається відношення маси води в порах ґрунту до маси його твердих часток. Ґрунти вологістю до 5% вважаються сухими, від 5 до 30% – ґрунтами нормальної вологості, вище 30% – мокрими.

Зчеплення визначається початковим опором ґрунту зсуву і залежить від виду ґрунту і його насичення водою. Найменше зчеплення мають сухі піщані ґрунти.

Розмивність – це здатність часток ґрунту до виносу текучою водою. Вона визначається максимально допустимою швидкістю руху по дну водовідводу для певних категорій ґрунтів.

Розпушуваність – це здатність ґрунту збільшуватись в об'ємі при розробках внаслідок втрати зв'язку між частками. Розрізняють коефіцієнти початкового і залишкового розпушення. Коефіцієнт



початкового розпушення $K_{п.р.}$ являє собою відношення об'єму розпушеного ґрунту до його об'єму в природному стані. Коефіцієнт залишкового розпушення $K_{з.р.}$ відображає залишкове збільшення об'єму ґрунту (порівняно з природним станом) після його ущільнення. В залежності від виду ґрунтів $K_{п.р.} = 1,08 \dots 1,32$. При чому менші значення $K_{п.р.}$ характерні для сипучих ґрунтів, а більші - для зв'язних (глина, галька, торф). $K_{з.р.}$ змінюється по аналогічній закономірності в межах $1,01 \dots 1,09$.

Кут природного укосу характеризує фізичні властивості ґрунту, що знаходиться в стані граничної рівноваги. Цей кут залежить від кута внутрішнього тертя і сили зчеплення ґрунту і може бути переведений в коефіцієнт крутизни укосу - m . Дотримання цього показника є обов'язковим (коефіцієнт техніки безпеки, кут граничної рівноваги ґрунту).



Рис.1.20. Схема для визначення коефіцієнта крутизни укосу

$$m = \frac{a}{h}, \quad (1.2)$$

де m - коефіцієнт крутизни укосу, що залежить від виду ґрунту, глибини в вологості:

h - висота виїмки або насипу;

a - проекція закладання насипу.

Показником, який визначає складність розробки землерийними машинами, є питомий опір ґрунту різанню і питомий опір ґрунту копанню. Причому опір ґрунтів копанню перевищує на 10-100% аналогічний показник при різанні.

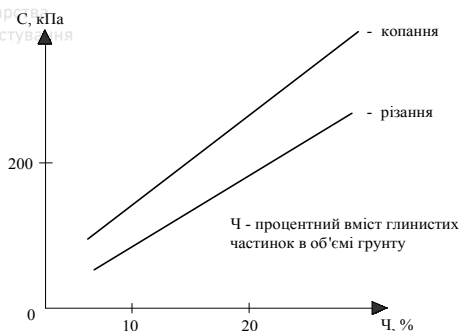


Рис.1.21. Опір ґрунтів різанню і копанню

Зміна цих показників аналогічна зміні $K_{п.р.}$, тобто найбільше значення $C_p = 200 - 300$ кПа для глин тяжких, а найменше $30...50$ кПа для пісків.

Фізичні властивості ґрунтів визначають основну властивість - складність їх розробки, яка покладена в основу класифікації ґрунтів в будівельній справі.

Таблиця 1.2

Групи ґрунтів при різних способах розробки

Способи розробки	Грунти		
	Незв'язні і зв'язні, що розробляються без рихлення	Дуже щільні зв'язні і напівскельні, що потребують рихлення	Скельні, що розробляються тільки після рихлення
Вручну	I...III	IV	V...XI
Екскаваторами	I...III	IV-VI	VI
Землерийно-транспортними машинами	I...III	-	-

Досить важлива властивість ґрунтів - здатність їх витримувати навантаження від машин, що пересуваються і працюють. Ґрунти в стані звичайної природної вологості володіють досить доброю несучою здатністю.

Навантаження на ґрунт від будівельних машин повинно бути ме-



водного господарства
та водокористування
нше несучої здатності ґрунтів. При ньому необхідно враховувати і динамічні навантаження на ґрунт в період роботи машин.

1.2.2. Визначення розмірів траншей і об'єму земляних робіт під трубопроводи

До земляних робіт по влаштуванню траншей належать:

- зняття рослинного шару ґрунту;
- розробка траншей екскаватором з доробкою ґрунту вручну до проектно́ї відмітки;
- розробка приямків на дні траншей і котлованів під колодязі;
- транспортування зайвого ґрунту.

Обсяг робіт із знімання рослинного шару ґрунту залежить від довжини траси і ширини траншей по верху. Ширина смуги знімання рослинного шару повинна бути на 3 м більше ширини траншей зверху, а товщина рослинного шару – 15-20 см. Глибина траншей залежить від району будівництва і діаметру трубопроводу. Глибина промерзання ґрунту залежить від району розміщення трубопроводу.

Для водопровідних трубопроводів глибина траншей знаходиться за формулою:

$$h_{mp} = h_{np} + D + 0,2, \text{ м} \quad (1.3)$$

де h_{np} - глибина промерзання ґрунту;

D - зовнішній діаметр труби.

При будівництві водоводів у районах з плюсовою температурою взимку необхідна глибина траншей для водопроводу знаходиться, враховуючи умову не прогрівання води в трубах, що використовуються для водопостачання населення.

$$h_{mp} = d_{np} + D + 0,5, \text{ м} \quad (1.4)$$

де d_{np} - глибина прогрівання ґрунту;

Найменшу ширину дна траншей для прокладання трубопроводів приймають рівною ширині траншей з урахуванням перебування людей між зовнішніми поверхнями труб і стінками чи укосами траншей.

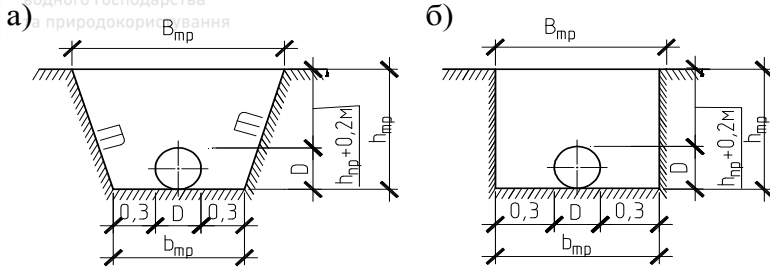


Рис.1.22. Схема для визначення найменшої ширини дна траншеї:

a - для траншей з укосами; *б* - для траншей без укосів; b_{mp} і h_{mp} – ширина і глибина траншеї, м; m – коефіцієнт закладання укосу; h_{np} – глибина промерзання ґрунту, м

Найменша ширина траншеї для прокладання азбестоцементних чавунних, залізобетонних трубопроводів дорівнює відстані між зовнішніми боковими гранями з додаванням на кожну сторону додаткової відстані: для трубопроводів $D_y \leq 500\text{мм}$ – 0,3м; $D_y \geq 500\text{мм}$ – 0,5м.

Ширину траншеї для прокладання сталевих і пластмасових трубопроводів $D_y \leq 500\text{мм}$ – 0,3м, для трубопроводів $D_y \geq 500\text{мм}$ – 0,4м.

Ширину прямиків для зварювання і ізоляції стиків необхідно приймати такою, що дорівнює відстані між боковими гранями крайніх трубопроводів з додаванням 0,6м на кожну сторону, довжину прямиків – 1м, глибину – 0,7м.

Для визначення обсягу земляних робіт будують повздовжній профіль по довжині трубопроводу, на якому вказують глибину траншеї на ділянках між колодязями.

Об'єм земляних робіт на ділянці 1-2 (рис.1.23) розраховується за формулою Вінклера:

$$V_{1-2} = \left[\frac{F_1 + F_2}{2} + \frac{m(h_1 - h_2)^2}{12} \right] \cdot l_{1-2}, \text{ м} \quad (1.5)$$

де F_1 , F_2 – площа поперечного перетину траншеї на початку і в кінці ділянки 1-2; m – коефіцієнт закладання укосу траншеї; h_1 , h_2 – глибина поперечного перетину траншеї на початку і в кінці ділянки; l_{1-2} – довжина ділянки траншеї; $\frac{m(h_1 - h_2)^2}{12}$ – поправка, яка

враховується у тих випадках, коли значення $h_1 - h_2 > 0,5$ м при $l_{1-2} > 50\text{м}$.

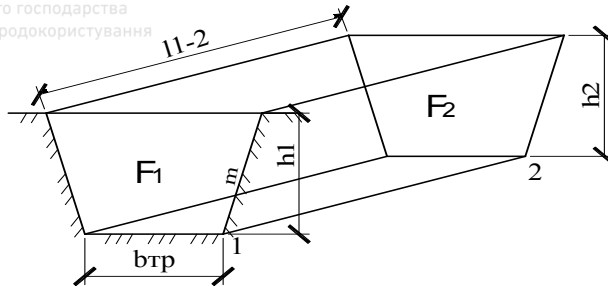


Рис.1.23. Схема траншеї для визначення її об'єму

При незначному поздовжньому ухилу місцевості різниця між глибинами траншеї на початку і в кінці ділянки дуже мала (поправка не враховується):

$$V_{1-2} = \frac{F_1 + F_2}{2} l_{1-2}, \text{ м}^3 \quad (1.6)$$

або

$$V_{1-2} = F_{cp} l_{1-2}, \text{ м}^3 \quad (1.7)$$

$$F_{cp} = b_{mp} h_{cp}^2 + h_{cp}^2 m, \text{ м}^2 \quad (1.8)$$

Враховуючи те, що екскаватор копає траншею, її ширина на дні повинна бути не менше ширини ріжучої кромки ковша екскаватора.

Результат розрахунків обсягів земляних робіт кожної ділянки траншеї слід занести у відомість (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Відомість обсягу земляних робіт по заданій довжині

Ділянки між коло- дязями	Робочі відмітки, м	Півсума робочих відміток $h_{cp} = \frac{h_1 + h}{2}$, м ³	Площа середніх поперечних перетинів $F_{cp} = (b + m h_{cp}) h_{cp}$, м ²	Поправка $\frac{m (h_1 - h_2)^2}{12}$	Розрахункова площа попереч- ного перетин $F = F_{cp} + (\frac{m(h_1 - h_2)^2}{12})$, м ²	Обсяг $V_{mp} = F_{cp} l_{1-2}$, м ³
1	2	3	4	5	6	7
1						
2						
...						

В одержаному підсумку обсягу земляних робіт не врахований обсяг прямиків для монтажу стикових з'єднань трубопроводів.

1.2.3. Забезпеченн

Кріплення вертикальних стінок обов'язкове при влаштуванні виїток в обмежених виробничих умовах, відривки глибоких котлованів і в сильно водонасичених ґрунтах.

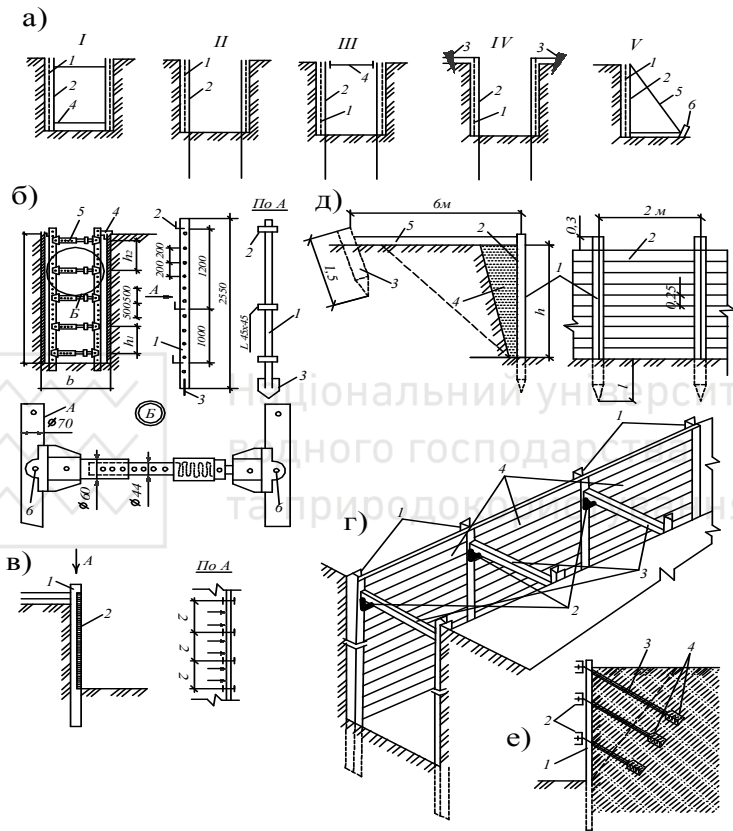


Рис.1.24. Кріплення вертикальних стін траншей:

а - схеми типів конструктивних рішень кріплень стінок траншей і котлованів: *I* - розпірне; *II* - консольне; *III* - консольно-розпірне; *IV*-консольно-анкерне; *V* - підкисне; *1* - щити, *2* - стійки (палі), *3* - анкери; *4* - розпірки, *5* - підкоси; *6* - упори; **б** - інвентарно-розпірне кріплення: *1* - металеві стійки, *2* - куточок, *3* - загострення; *4* - щити, *5* - розпірки телескопічної конструкції; *6* - болт; **в** - консольний тип : *1* - стійки; *2* - щити або пластини; *г* - консольно-розпірний тип кріплення: *1* - двотаврові балки, *2* - підтримуючі сталеві кути, *3* - дерев'яні розпірки, *4* - дошки огорожуючого елемента (забірка); **д** - консольно-анкерний тип: *1* - стійки; *2* - забірка, *3* - палля-анкер, *4* - засипка, *5* - тяжі; **е** - шпунтове огорожу з внутрішнім анкерним кріпленням: *1* - шпунтова стінка, *2* - балки; *3* - тяги, *4* - анкери.



Залежно від конструктивного рішення розрізняють кріплення наступних типів: розпірні, консольні, консольно-розпірні, консольно-анкерні, підкісний (рис. 1.24, а). Тип кріплення вибирається залежно від призначення та розмірів виїмки, властивостей ґрунтів, величини припливу ґрунтових вод і умов виконання робіт.

За характером конструктивного виконання і ступеня оборотності кріплення може бути інвентарним і стаціонарним (з окремих елементів), суцільним або з просвітами.

Розпірні кріплення найбільш поширені. Вони застосовуються для траншей глибиною до 3 м і складаються з щитів (суцільних або з прозорами), стійок (або прогонів), розсувних гвинтових розпірок або рам. На рис.1.2.5, б наведено інвентарний варіант виконання кріплення. Таке кріплення складається з дерев'яних щитів 2 x 0,5 м, вертикальних з'єднувальних брусів 80 x 150 мм, металевих стійок з труб діаметром 70 мм з отворами для кріплення розтискних телескопічних розпірок. Кріплення стін проводять відразу ж після відриву траншеї.

Консольні (рис.1.24, в) і консольно-розпірні (рис.1.24, г) кріплення використовують при глибинах копання більше 3 м і в слабких водонасичених ґрунтах. Конструктивними елементами кріплень цього типу є: металеві стійки-палі, суцільна забірка з дощок і розпірки між стійками. Для пристрою таких кріплень в ґрунт попередньо забивають стійки-палі, розробляють ґрунт у виїмках, потім кріплять стіни.

Консольно-анкерні кріплення (рис.1.24, д) на відміну від консольних мають анкери, що складаються з якорів і тяжів до стійок. Якорі зазвичай встановлюють від бровки на відстань не менше 1,5 h (де h - глибина виїмки), а їх кількість визначають за розрахунком.

Шпунтові огорожі стін є різновидом консольних огорожень і влаштовуються при глибоких котлованах, великому бічному тиску ґрунту, складних гідрологічних умовах. Шпунтові огорожі являють собою суцільні стінки з попередньо занурених у ґрунт сталевих або дерев'яних шпунтин із замковими з'єднаннями. Існує три варіанти виконання шпунтових огорожень: консольне, розпірне і анкерне (рис.1.24, е).

Підкісне кріплення використовуються для кріплення стін котловану і складаються з забірки, стійки, підкоса, лежня і упорного якоря. Кріплення такого типу ускладнюють роботи в котловані і



тому застосовуються рідко.

При відриву траншей і котлованів, коли дно знаходиться нижче рівня ґрунтових вод, необхідно вживати заходів щодо «їх осушення». Осушення може здійснюватися відкачуванням прибуваючої води безпосередньо з виїмки - відкритий водовідлив - або шляхом штучного зниження рівня ґрунтових вод спеціальними водопонижуючими пристроями.

Правильне рішення задач по організації водовідливу і водозниження спрощує виробництво земляних і монтажних робіт при прокладанні мереж водопостачання та каналізації. Роботи з відкритого водовідливу і водозниження слід виконувати відповідно до вимог норм на влаштування підстав і фундаментів.

Відкритий водовідлив організують при відриву траншей і котлованів у скельних, уламкових і гравелистих-галькових ґрунтах. У дрібнозернистих ґрунтах відкритий водовідлив призводить до зсуву укосів і розпушуванню виїмок. При необхідності водовідливу в таких ґрунтах укоси і дно котлованів пригружують піщано-гравійної сумішшю, яка добре фільтрує і оберігає їх від зсуву. Приплив води в котловани розраховують за формулами усталеного руху ґрунтових вод з урахуванням коефіцієнта фільтрації ґрунтів.

Схема відкритого водовідливу (рис.1.25, а) передбачає влаштування водозбірних каналів і приямків (зумпфів), з яких воду відкачують насосами. Водозбірні канали шириною 0,3...0,6 м і глибиною 1...2 м (рис.1.25, б) споруджують з ухилом 0,01...0,02 в бік приямка. Розміри приямка приймають від 1х1 до 1,5х1,5, глибину - від 2 до 5 м з умови забезпечення необхідної глибини занурення водоприймального рукава і об'єму води для безперервної протягом 5...10 хв роботи насоса.

Найбільш розповсюдженим способом водозниження є система голкофільтрів з тонких металевих труб (діаметром зазвичай 40—70 мм), які занурюють навколо котловану або по лінії, перпендикулярній течії ґрунтових вод. Нижні кінці труб обладнані фільтрами, а верхні приєднують до усмоктувального колектора.

Використовуються два види легкий і ежекторний. Легкий голкофільтр за допомогою гумового шланга і вакуумного колектора з'єднується з насосним агрегатом, розташованим на поверхні. Відкачування води здійснюється шляхом розрідження в колекторі, створеного вакуумом. Висота підйому води до 6 м.

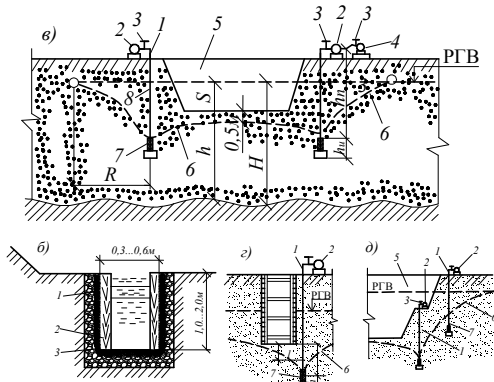
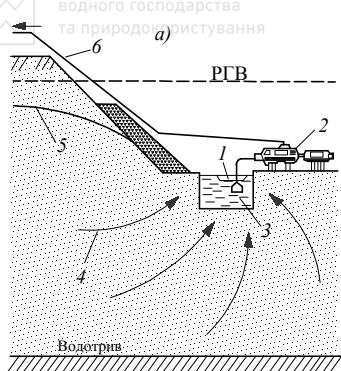


Рис.1.25. Методи осушення виїмок при наявності ґрунтових вод:

а - ґрунтовий водовідлив: 1 - водозбірна канава, 2 - насос; 3 - зумпф, 4 - лінії току ґрунтових вод; 5 - депресійна крива (рівень ґрунтових вод після пониження), 6 - напірний трубопровід; **б** - пристрій водозбірної канави: 1 - пластина; 2 - зазори 3 мм, 3 - обсіпання гравієм; **в** - розташування голкофільтрів з двох сторін; **г** - одностороннє розташування ряду голкофільтрів; **д** - двох'ярусне розташування рядів голкофільтрів: 1 - голкофільтрові ланки; 2 - водозбірний колектор; 3 - корковий кран; 4 - самовсмоктуючий вихровий насос; 5 - котлован; 6 - депресійна крива; 7 - фільтрувальна ланка; 8 - надфільтрова труба

У ежекторному голкофільтрі відкачування води і створення вакууму, сприяючого осушенню порід, виробляються ежектором (водоструминним насосом), встановленим усередині голкофільтра. Ежектор приводиться в дію струменем води, що нагнітається через розподільний трубопровід відцентровим насосом, розташованим на поверхні. Ежекторний голкофільтр піднімає воду з глибини 18-20 м.

Голкофільтрові установки ефективно використовуються в крупних, середніх і мілких пісках. В пісках пилюватих і супісках необхідно використовувати ежекторні голкофільтри. В глинистих ґрунтах водозниження малоефективне, а тому потрібно використовувати електромос.

Голкофільтри звичайних та електроних установок занурюються в піщані однорідні ґрунти за допомогою гідророзливу під тиском 0,4-0,6 МПа. При значних прошарках глинистих ґрунтів голкофільтри встановлюють в попередньо пробурені свердловини.

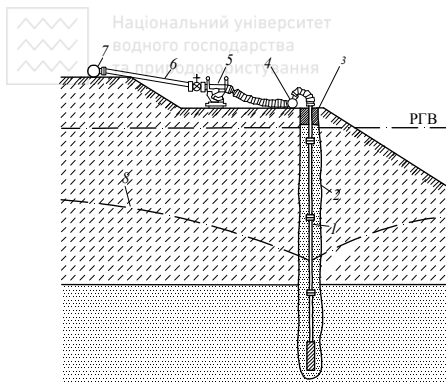


Рис.1.26. Голкофільтрова установка (легка): 1 – голкофільтр; 2 – піщано-гравійна засипка; 3 – глиняний замок; 4 – всмоктуючий колектор; 5 – насосний агрегат; 6 – напірний трубопровід; 7 – скидний трубопровід; 8 – понижений рівень ґрунтових вод

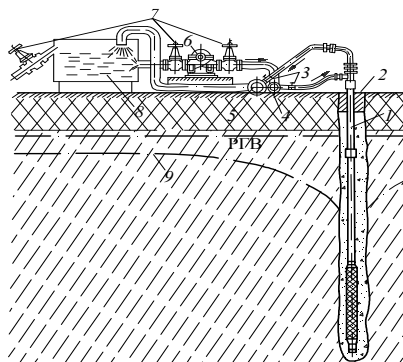


Рис.1.27. Установка з ежекторним голкофільтром: 1 – голкофільтр; 2 – глиняний замок; 3 – крани; 4 – розподільний напірний трубопровід; 5 – скидний колектор; 6 – відцентровий насос; 7 – засувки; 8 – циркуляційний бак; 9 – понижений рівень ґрунтових вод

1.2.4. Закріплення та штучне заморожування ґрунтів

Закріплення ґрунтів проводиться з метою підвищення їх міцності і стійкості або надання їм водонепроникності. Для цього використовують способи цементації, глинизації, бітумізації, силікатизації, смолизації і термічного закріплення. У складних гідрогеологічних умовах застосовують штучне заморожування ґрунтів.

Цементация, глинизация і бітумізація тріщинуватих скельних, а також піщаних і гравелистих ґрунтів проводяться шляхом нагнітання в них заповнення тампонажних розчинів через ін'єктори, встановлені в пробурених свердловинах.

Для цементації застосовують спеціальні склади цементних, цементно-піщаних або цементно-глинистих тампонажних розчинів з використанням портландцементу марки не нижче 300, а для глинизації - глиносилікатні і бентоніто-силікатні розчини. Нагнітають цементацийні і глинисті розчини під тиском до 10 МПа спеціальними насосами, а при тиску до 1,5 МПа - діафрагмовими насосами. Способи виконання робіт при цементації і глинизації багато в чому залежать від характеру закріплених ґрунтів. У великоуламкових і піщаних ґрунтах цементацію можна виконувати через перфоровані труби з допомогою подвійного замка (ущільнювача), що дозволяє ін'єкувати розчин зонами по 0,3. .0,5 МПа. У скельних ґрунтах це-



ментацію і глинизації ведуть трьома способами:

- 1) на всю глибину пробуреної свердловини;
- 2) способом «знизу вгору», при якому свердловину пробурюють відразу на всю глибину, а розчин нагнітають-висхідними зонами «знизу вгору» по 4...6 м шляхом послідовної перестановки замка;
- 3) способом «зверху вниз», при якому свердловину спочатку бурять на глибину першої зони (4...6 м), а після її цементації свердловину бурять глибше, в тріщинуватих скельних ґрунтах цементацію або глинизацію ведуть безперервно, до повної відмови у поглинання розчину або до умовної відмови, за якої приймають витрату, що не перевищує 0,5 л/хв в протягом 15...20 хв.

Розчини для закріплення ґрунтів нагнітають гідравлічним або пневматичним способом з використанням при першому з них насосів високого тиску, а при другому - компресорів (нагнітання стисненим повітрям). Однак на практиці частіше застосовують гідравлічний спосіб з нагнітанням розчину за циркуляційною і натискною (без циркуляції) схемами. При циркуляційній схемі (рис.1.28, а) розчин в свердловину подають під тиском, частина якого поглинається тріщинами, а надлишок його повертається зі свердловини в розчинозмішувач. При натискній схемі розчин в свердловину подають у міру його поглинання тріщинами.

Бітумізація ґрунтів з нагнітанням гарячого бітуму проводять насосами в пробурені свердловини за допомогою встановлених у них ін'єкторів, що забезпечують підігрів бітуму в стовбурі свердловини. Бітум нагнітають з поступовим збільшенням тиску, зазвичай у кількості циклів, з перервами для охолодження бітуму.

Силікатизація і смолизація ґрунтів проводиться шляхом нагнітання через систему ін'єкторів водних розчинів силікату натрію або смоли з затверджувачем. Цими способами закріплюють піщані і просадні ґрунти. В якості ін'єкторів, що занурюються забиванням, використовують сталеві труби діаметром 25 ... 50 мм. Ін'єктор складається з наголовника, колони глухих труб, перфорованої ланки і наконечника (рис.1.28, б). Для нагнітання розчинів в ґрунт застосовують плунжерні чи шестерні насоси, а також пневматичні установи безперервної дії (рис.1.28, в).

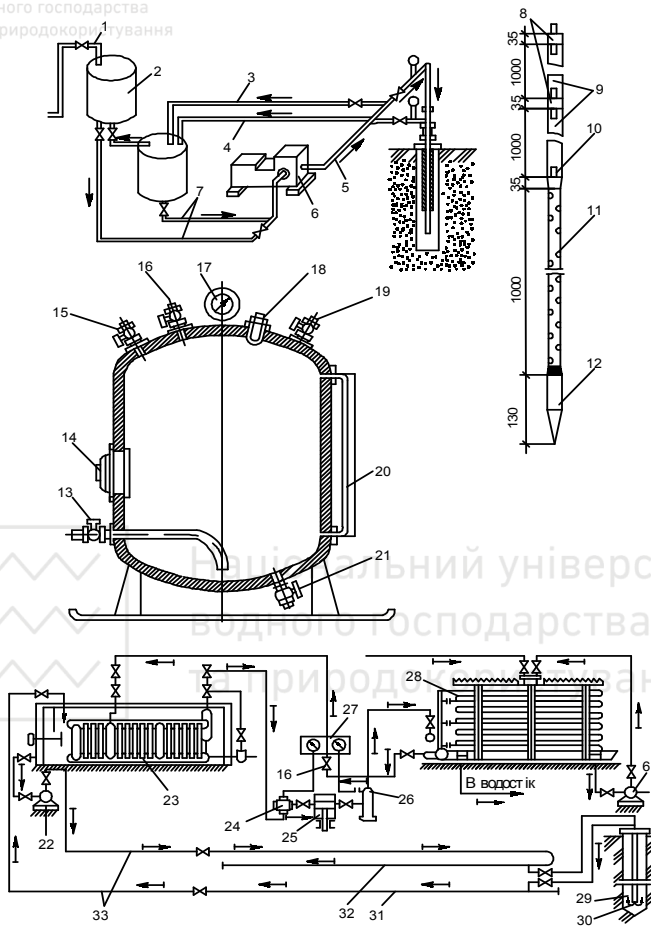


Рис. 1.28. Штучне закріплення і заморожування ґрунтів:

а - схема цементзації ґрунтів; *б* - ін'єктор для силікатизації і смолізації ґрунтів; *в* - пневматична установка безперервної дії для силікатизації ґрунтів; *г* - схема заморожування ґрунтів; 1 - подача води, 2 – розчино-змішувач; 3 - поворотна труба при без циркуляційному способі нагнітання; 4 - те ж, при циркуляційному способі; 5 - нагнітальна труба, 6 - циркуляційний насос; 7 - всмоктувальні труби; 8 - основний ніпель, 9 - глуха ланка; 10 - перехідний ніпель; 11 - перфорована ланка; 12 - наконечник; 13 - подача стисненого повітря; 14 - люк; 15 - подача розчину до ін'єкторів; 16 - вентиль регулювання тиску; 17 – манометр; 18 - запобіжний клапан; 19 - подача робочого розчину; 20 - водомірне скло; 21 - контрольний вентиль; 22 - насос подачі розчину; 23 – випарник; 24 – грязеуловлювач; 25 - компресор; 26 - масло-віддільник; 27 - манометрична станція; 28 - конденсатор; 29 - заморожувальна колонка; 30 - споживча труба; 31 - колектор; 32 - розподільник; 33 – розчинопроводи



При силікатизації лесових ґрунтів розчин у свердловини нагнітають розчинонасосами. Його нагнітають заходками, що забезпечує монолітність закріплення ґрунтів, причому в однорідних по водопроникності ґрунтах розчин нагнітають «зверху вниз» або «знизу вгору», а в неоднорідних в першу чергу закріплюють ґрунт з більшою водопроникністю.

Глибина нагнітання розчинів залежить від способу занурення ін'єкторів, характеру і ступеня однорідності ґрунту. При силікатизації і смолизації піщаних ґрунтів розчини нагнітають спочатку в перший ряд ін'єкторів, потім у другий і т. д., а в рядах нагнітання розробляють через один ін'єктор. При подвійнорозчинній силікатизації рідке скло і розчин хлористого кальцію нагнітають спочатку в непарні ряди ін'єкторів, а потім у парні. Кожен розчин нагнітають окремим насосом; змішання їх у баках, шлангах, насосах і ін'єктора не допускається. Ін'єктори після закінчення робіт витягують з ґрунту гідравлічним домкратом або гвинтовим шарнірним верстатом.

Термічне закріплення ґрунтів здійснюють шляхом нагнітання в пробурені свердловини високотемпературних газів. Спосіб застосовують для зміцнення маловологих просідаючих ґрунтів. При цьому необхідно дотримуватися передбачені проектом температуру і тиск в свердловині, регулювати витрату палива і стисненого повітря, а також спостерігати за станом стінок свердловини і закріпленням масиву ґрунту. Максимальна температура в свердловині не повинна перевищувати 900 ... 1100 ° С.

1.2.5. Охорона праці при розробці траншей

До початку виконання земляних робіт у місцях розташування діючих підземних комунікацій необхідно відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві» розробити і узгодити з організаціями, які експлуатують ці комунікації, заходи щодо забезпечення безпечних умов праці.

У відповідному відділі міського господарства одержують дані про наявність на ділянці інших підземних споруд, позначають їх на місці, одержують дозвіл на проведення робіт, проводять цільовий інструктаж працівникам, які будуть проводити роботи. У безпосередній близькості від існуючих підземних комунікацій земляні роботи виконуються під керівництвом працівника, який відповідає за проведення робіт, а у безпосередній близькості від ка-



білів, що перебувають під напругою, газопроводу, крім того, роботи виконуються під наглядом представників відповідного господарства. Представників цих організацій викликають на місце до початку роботи. У разі виявлення невідомих раніше підземних споруд земляні роботи на відповідній ділянці припиняють до з'ясування характеру цих споруд. У разі виявлення в траншеї вибухонебезпечних об'єктів, газу земляні роботи необхідно припинити і працівники зобов'язані негайно вийти з неї та сповістити про це керівника робіт. Особливо обережно слід вести земляні роботи поблизу діючих електрокабелів.

До початку земляних робіт на вулицях і подвір'ях місце роботи потрібно надійно огородити, для чого встановлюють:

а) по всьому периметру бар'єр із дощок висотою 1,1 м, пофарбований паралельними горизонтальними смугами білого і червоного кольору шириною 0,13 м;

б) щити із дощок висотою 1,2 м і шириною 1,5 м, пофарбовані в жовтий колір з червоною облямівкою шириною 0,12 м по контуру щита;

в) дорожні тимчасові знаки згідно з Правилами дорожнього руху. Висота стійок для дорожніх сигнальних переносних знаків повинна бути 1,5 м. У темний час доби на стійці сигнального знака вивішують ліхтар з лінзою червоного кольору.

Не дозволяється рух транспорту і виконання інших робіт ближче 3 м від нерозкріпленої виїмки (котловану, траншеї) та рух будівельних машин і транспортних засобів біля розкріплених виїмок без попередньої перевірки розрахунком міцності кріплення. При цьому враховують величину і динамічність навантаження. Котловани і траншеї в місцях, де рухаються люди і транспорт, необхідно огорожувати суцільною огорожею.

При влаштуванні траншей лишають берми шириною не менше 0,5 м. Складати інструмент і матеріали на бермі забороняється. При виконанні земляних робіт на вуличних проїздах у місцях переходів влаштовують містки шириною не менше 0,7 м із перилами висотою не менше 1,0 м. Не дозволяється розроблення ґрунту підкопуванням (підбиванням).

Для спускання робітників в котлован і широкі траншеї встановлюють сходи шириною не менше 0,75 м з перилами, а для спускання робітників у вузькі траншеї - приставні драбини. Не до-



звільняється спускатися у траншеї по розпірках кріплень. У разі ручної розробки котлованів і траншей для викидання ґрунту з глибини понад 1,8 м влаштовують за укріпленими розпірками спеціальні настили-полиці. Ширину полиць роблять не менш 0,7 м, а відстань за висотою між полицями 1,5 м. Кожна полиця обладнується бортовою дошкою висотою 0,15 м.

Механізоване риття котлованів і траншей проводиться з улаштуванням вертикальних стін без кріплення або з кріпленнями і з укосами без кріплень. Риття котлованів і траншей землерийними машинами без улаштування кріплень виконують з відповідними укосами.

Кут нахилу укосів котлованів і траншей без кріплень у разі природної вологості ґрунтів визначають згідно з вимогами НПАОП 45.2-7.02-12 та ДБН А.3.2-2-2009. Якщо глибина котлованів і траншей більше 5 м, то кут нахилу укосів встановлюють розрахунком. Не дозволяється розробляти без кріплень перезволожені піщані, супіщані, лесові ґрунти. У котлованах і траншеях, які розроблюються без кріплень і після повного чи часткового їх риття, якщо вони мали зволоження, проведення робіт дозволяється за умови вжиття заходів безпеки проти обвалення ґрунту.

Під час робіт на укосах виїмок глибиною більше 3 м і насипів висотою більше ніж 3 м та кутом нахилу більше ніж 45 град., а у вологій поверхні кутом нахилу більше ніж 30 град. працівники забезпечуються запобіжними поясами з вірьовками для прив'язування за міцні опори.

Під час риття траншей з вертикальними стінками вручну видаляють ґрунт, не допускаючи утворення тріщин, установлюють перший ярус кріплень, а потім продовжують подальшу розробку в тому самому порядку. Під час проходження ярусів у кріпленнях заміняють окремі частини стійок наскрізними на всю глибину траншеї. Розбирають кріплення котлованів і траншей знизу під час зворотного засипання ґрунту або зведення фундаменту. Дозволяється одночасно видаляти за висотою не більше двох дощок, а в сипучих і нестійких ґрунтах - не більш однієї. У разі видалення дощок відповідно переставляють розпірки, при цьому існуючі розпірки виймають лише після встановлення нових.

Розробляти ґрунт у котлованах і траншеях підкопом, тобто під нависаючим масивом ґрунту, не допускається. Утворені при цьому



козирки ґрунту повинні бути завалені з прийняттям відповідних заходів і при видаленні робітників з вибою. Риття котлованів і траншей з укосами без кріплень в нескельних ґрунтах вище рівня ґрунтових вод або осушених за допомогою штучного водопониження допускається при дотриманні встановлених ДБН А.3.2-2-2009 величин найбільшої крутизни укосів.

Стан (стійкість) укосів потрібно перевіряти щозмінно і в разі їх пошкодження (поява тріщин і т. п.) роботи необхідно зупинити, а укоси зробити більш пологими. При розробці виїмок з вертикальними стінками кріплення слід встановлювати відразу після того, як досягнута допустима для даного виду ґрунту глибина розробки без кріплення стінок. Встановлювати кріплення необхідно в напрямку зверху вниз по мірі розробки виїмки. Надійність і стан кріплень слід перевіряти щозмінно.

У випадках необхідності виконання робіт за допомогою електропрогрівання ґрунту площу, що прогрівається, слід огородити, а перебування людей на ділянках, що перебувають під напругою, не допускається. При підйомі ґрунту з виїмок за допомогою цебер необхідно влаштовувати захисні навіси-козирки для укриття працюючих у виїмці.



Контрольні запитання і завдання

1. Які основні характеристики ґрунтів, на що вони впливають?
2. Від чого залежать розміри траншей при спорудженні трубопроводів?
3. Які способи та засоби для забезпечення стійкості укосів (стінок) траншей?
4. Які є методи осушення виїмок при наявності ґрунтових вод, умови їх вибору.
5. Які є методи підвищення несучої здатності ґрунтів, їх особливості?
6. Які заходи з охорони праці необхідно застосовувати при розробці траншей?

1.3. Машини і механізми для розробки траншей

1.3.1. Розробка ґрунтів одноковшовими екскаваторами з різним робочим обладнанням

Способи розробки ґрунту одноковшовими екскаваторами визна-

чаються в основному видом застосовуваного на них змінного робочого обладнання. Вибір способу залежить від розмірів та обсягів земляних споруд, властивостей ґрунту, наявності ґрунтових вод, вічної мерзлоти і ін..

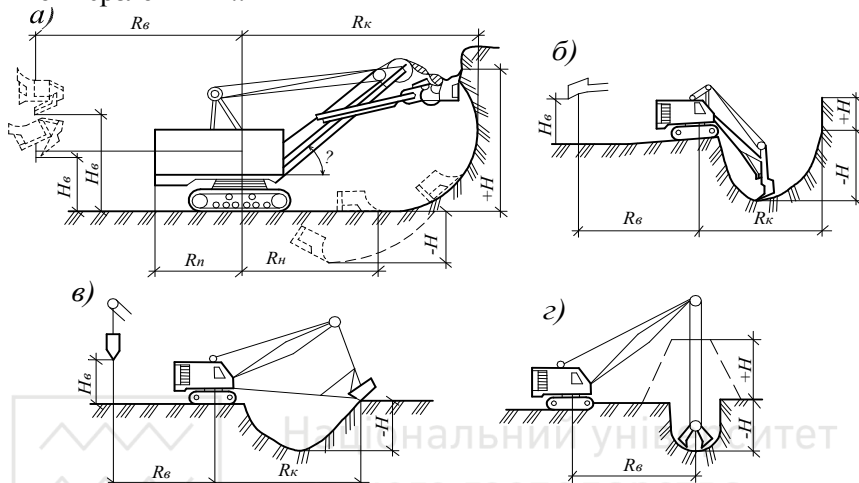


Рис.1.29. Схеми вибоїв при роботі екскаваторів з різним робочим устаткуванням:

а - пряма лопата; *б* - зворотня лопата, *в* - драглайн; *г* - грейфер; R_k - радіус копання або різання; R_b - радіус вивантаження; $+H$ - висота копання; $-H$ - глибина копання; H_b - висота вивантаження; R_l - радіус платформи (базы) екскаватора; R_n - радіус початку копання на рівні стоянки екскаватора

Для земляних робіт у водогосподарському будівництві застосовують одноковшові екскаватори з робочим обладнанням: драглайн, зворотня і пряма лопата, грейферний ковш.

При розробці ґрунту *одноковшовими екскаваторами*, роботи ведуть позиційно. Зона, в якій діє екскаватор називається забоєм. Після закінчення копання ґрунту в даному забої екскаватор переміщується на нову позицію.

Процес розробки ґрунту екскаватором з будь-яким видом робочого обладнання складається з операцій, які чергуються між собою у визначеній послідовності в одному циклі різання ґрунту і заповнення ковша, підйом ковша з ґрунтом, поворот екскаватора навколо осі до місця вивантаження, вивантаження ґрунту із ковша, зворотній поворот екскаватора в забій і т.д. Граничні розміри виїмок, які можуть бути виконані одноковшовим екскаватором з одної стоянки,



залежать від його робочих параметрів.

Основні робочі параметри одноковшових екскаваторів наступні (рис.1.30): радіус копання, радіус вивантаження, висота вивантаження, глибина копання.

Радіус копання - віддаль від осі повороту екскаватора до зубців ковша при врізанні його в ґрунт.

Радіус вивантаження - віддаль від осі повороту екскаватора до центру тяжіння ковша в момент вивантаження ковша.

Висота вивантаження - віддаль від рівня стояння екскаватора до нижньої частини ковша в момент вивантаження ґрунту.

Глибина копання (різання) - найбільша глибина виїмки, яка може бути утворена екскаватором з однієї стоянки від поверхні ґрунту, що розробляється до дна забою.

В період розробки ґрунту доцільно призначати кут повороту стріли екскаватора не більше 135° . Найбільш економічною буде розробка ґрунту без додаткових перекидок і пересувок, що досягається вибором такого екскаватора, робочі параметри якого були б ув'язані з розмірами перерізу виїмки. Так, наприклад, для екскаватора з робочим обладнанням драглайн повинен бути рівним відстані від осі виїмки до дальньої бровки відвалу: H_k повинна бути не менше висоти відвалу, а при вивантаженні в транспортні засоби - перевищувати їх на 0,5 м; ширина ковша менше ширини виїмки понизу; екскаватор з однієї позиції повинен здійснювати не менше 7 заборів ковша.

Важливим показником роботи одноковшових екскаваторів є їх продуктивність, поняття якої можна розділити на:

- конструктивна (теоретична):

$$P_k = 60 \cdot g \cdot n; \quad (1.9)$$

- технічна - відповідає конкретним умовам роботи в забої:

$$P_m = \frac{60 \cdot g \cdot n \cdot K_n}{K_n}, \quad (1.10)$$

або

$$P_m = P_k \cdot K_m \cdot K_p; \quad (1.11)$$

- експлуатаційна - продуктивність екскаватора в конкретних умовах з урахуванням простоїв:

$$P_e = P_m \cdot K_s, \quad (1.12)$$

де g - геометрична місткість ковша, m^3 ; n - число циклів за



одиницю часу; K_n - коефіцієнт поповнення ковша; K_p - коефіцієнт приведення рихлого ґрунту до початкового об'єму в стані природної щільності; K_v - коефіцієнт простойв.

Значення K_n залежить від виду ґрунту, його вологості, глибини забою, місткості ковша та ін. (табл.1.4).

Таблиця 1.4

Зміна коефіцієнта наповнення (K_n) ковша залежно від групи розроблюваного ґрунту

Групи ґрунтів по складності розробки	1	2	3	4	5
K_n	0,85...0,9	0,8	0,65...0,7	0,6	0,44 ... 0,5

Багатоковшові і фрезерні екскаватори - машини безперервної дії: операції копання, транспортування і розвантаження ґрунту, вони виконують одночасно і безперервно.

По характеру роботи всі багатоковшові екскаватори можна розділити на:

- машини, які розробляють виїмку за один прохід;
- багатопрхідні машини;
- роторні машини позиційної дії.

Продуктивність екскаваторів безперервної дії пов'язана з їх робочими параметрами:

$$P = P_{\text{техн}} \cdot a \cdot V \cdot K_n \cdot K_p \cdot K_c \quad (1.13)$$

K_c - коефіцієнт, який характеризує складність розробки ґрунту;

a - крок ковшів;

V - швидкість руху цепа або колова швидкість ротора.

Таблиця 1.5

Зміна добутку $K_n \cdot K_p \cdot K_c$ залежно від групи розроблюваного ґрунту

Групи ґрунту	1	2	3	4
Добуток $K_n \cdot K_p \cdot K_c$	0,915	0,835	0,720	0,650



1.3.2. Схеми розробки траншей екскаваторами

Способи розробки траншей різні. Траншеї відривають багатоковшевіми екскаваторами безперервної дії і одноковшовими циклічної дії.

Способи розробки траншей можуть бути однопрохідними і багатопрохідними (пошарові). При першому способі повний профіль траншеї розробляють за одну проходку механізму, а при другому - за кілька. Відвал (резерв) ґрунту при розробці траншей найчастіше розміщують з лівого боку, а праву залишають вільною для проїзду і можливості виконання зварювально-монтажних і ізоляційно-укладальних робіт. Для запобігання обвалення стінок траншеї відвал ґрунту розташовують на відстані 0,5 м і більше від найближчої бровки траншеї.

Розробка траншей багатоковшевіми роторними екскаваторами ефективна при їх роботі в зв'язкових і сухих ґрунтах. В сипучих і водонасичених ґрунтах неминучі обсипання та обвалення стінок траншеї, а в водонасичених, через прилипання ґрунту, продуктивність роторних екскаваторів різко падає. Тому траншеї в таких ґрунтах, а також місцях переходів через природні та штучні перешкоди, на криволінійних ділянках, в скельних ґрунтах (після попереднього розпушування) розробляють одноковшовими екскаваторами з зворотною лопатою. Причому розробку траншеї ведуть проходкою уздовж осі траншеї лобовим забоем. Для розробки траншей в сильно-обводнених, сипучих і нестійких ґрунтах використовуються одноковшеві екскаватори, обладнані драглайнами. При цьому широкі траншеї з крутими укосами стінок розробляють торцевим забоем, а при необхідності пристрою, протилежного бровки траншеї відвалу ґрунту, - бічним вибоєм.

На практиці можливі такі чотири схеми розробки траншей одноківшевіми екскаваторами: 1) рух екскаватора по осі траншеї з одностороннім розвантаженням ґрунту, 2) рух екскаватора паралельно осі траншеї зі зміщенням в сторону відвалу і одностороннім вивантаженням ґрунту, 3) рух екскаватора за зигзагоподібної схемою паралельно осі траншеї з двостороннім вивантаженням ґрунту, 4) рух двох екскаваторів паралельно осі траншеї з двостороннім вивантаженням ґрунту.

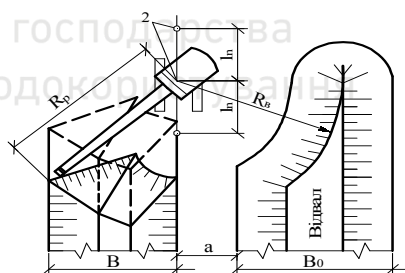
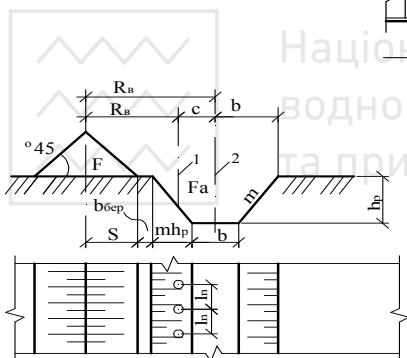
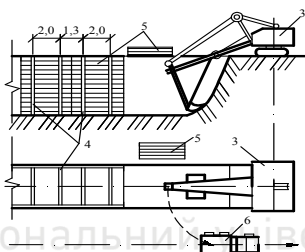
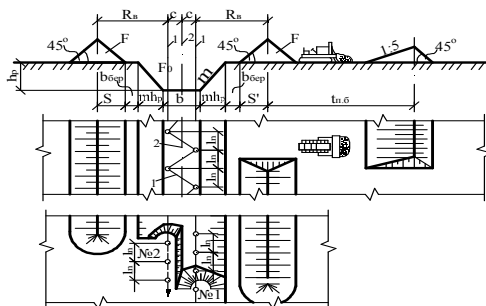
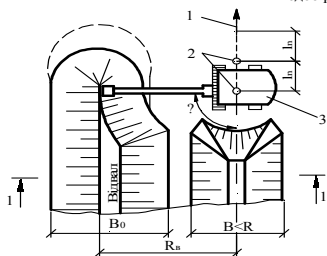
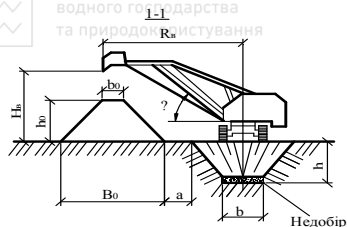


Рис.1.30. Схеми розробки траншей одноковшовими екскаваторами:

1 - вісь руху екскаватора; 2 - вісь траншеї; 3 - екскаватор; 4 - гвинтові розпірки;
5 - кріплення; 6 - автосамоскид

З використанням першої та другої схем розробляють неглибокі і неширокі траншеї. Причому вибір схеми в основному залежить від співвідношення між радіусом вивантаження застосовуваного екскаватора R_B і необхідного радіусу вивантаження $R_{в.нотр}$. Так, за першою схемою розробляють траншеї, якщо $R_B = R_{в.нотр}$, а по другий – якщо $R_B > R_{в.нотр}$. У першому випадку вісь руху екскаватора збігається з віссю траншеї (див. рис.1.30, а), у другому вона зсунута в бік відвалу на відстань c , рівна різниці $R_{в.нотр} - R_B$ (див. рис.1.30, б). При цьому має підтвердитися умова рівності радіуса копання екскаватора



ра R_k відстані від бровки траншеї з боку, протилежного відвалу ґрунту, до осі руху екскаватора:

$$c + b_{\text{транш}} \geq R_k \quad (1.14)$$

де $b_{\text{транш}}$ - половина ширини траншеї поверху.

Третю схему розробки ґрунту з зигзагоподібним переміщенням екскаватора застосовують при розробці широких траншей, коли $c + b_{\text{транш}} < R_k$, $R_e > R_{e.\text{норм}}$ (див. рис.1.30, в). При великих обсягах земляних робіт у таких умовах розробку ґрунту можна здійснювати двома паралельно працюючими екскаваторами по четвертій схемі (див. рис.1.30, г). Вийнятий ґрунт по третій і четвертій схемам укладають по обидві сторони траншеї. Для створення на одній з бERM монтажно́ї зони з укладання трубопроводу в комплект машин включають бульдозер, який переміщує ґрунт одного з відвалів у бік від траншеї (див. рис.1.30, в, г). При розробці траншеї бічний проходкою необхідно, щоб дотримувалися рівність R_e і $R_{e.\text{норм}}$.

1.3.3. Вибір екскаваторів для розробки траншей під трубопроводи

Для розробки траншей використовують багатоковшеві і одноковшеві екскаватори.

Багатоковшеві екскаватори використовують для розробки траншеї на всю глибину при відповідності ширини його робочого органу ширині траншеї. Одноковшеві екскаватори з зворотною лопатою використовують у всіх інших випадках.

При цьому необхідно врахувати, що ширина ріжучої кромки ковша екскаватора (b_k) не повинна бути більше найменшої ширини траншеї по дну ($b_{\text{пр}}^{\text{мін}}$).

Ємність ковша екскаватора дається в довідковій літературі, де приводяться робочі параметри екскаватора або приблизно може бути знайдена за формулою:

$$b_k = 1.2 \sqrt[3]{E}, \text{ м} \quad (1.15)$$

де E – ємність ковша екскаватора, м^3 .

Для підбору екскаватора для розробки траншеї під трубопровід необхідно привести рисунок поперечного перерізу траншеї в самому глибокому місці (згідно поздовжнього профілю) і нанести на нього всі необхідні розміри і позначки (рис.1.31).



Можливі типи екскаваторів підбираються за їх технічними даними, і включають в себе: ємність ковша (E), ширина ковша (b_k), найбільша глибину копання (H_k), найбільшу висоту вивантаження (H_{viv}), найбільший радіус копання (R_k), найбільший радіус вивантаження (R_{viv}).

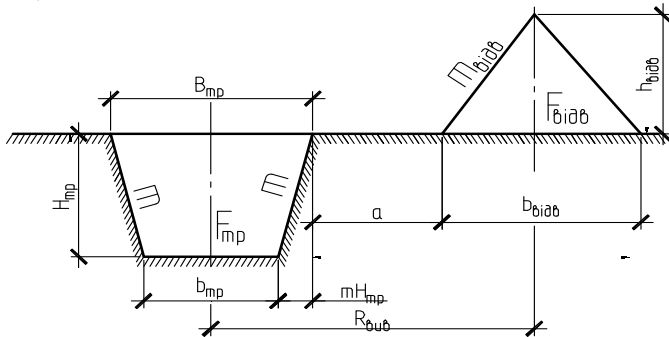


Рис.1.31. Поперечний переріз траншеї

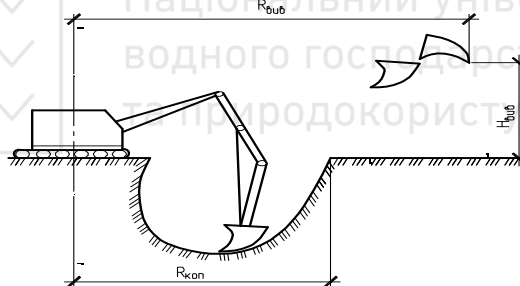


Рис.1.32. Схема для визначення технічних характеристик екскаватора із зворотний ківш

Можливість використання прийнятих типів екскаваторів перевіряють за радіусом копання (різання):

$$R_k \geq R_k^{\min}, \quad (1.16)$$

де R_k^{\min} - найменший радіус копання на рівні дна траншеї.

$$R_k^{\min} = \frac{b_e}{2} + mh_{mp} + 0,5, \text{ м} \quad (1.17)$$

де b_e – довжина бази екскаватора.

Необхідний радіус вивантаження ґрунту в транспортні засоби чи у відвал знаходимо за формулою:



$$R_{\text{вив}} = \frac{b_{\text{відв}}}{2} + a + mh_{\text{тр}} + \frac{b_{\text{тр}}}{2}, \text{ м} \quad (1.18)$$

де a – віддаль між краєм відвалу і траншеєю ($a=0,5 \dots 1 \text{ м}$).

Розміри відвалу знаходяться з умови, що

$$F_{\text{відв}} = F_{\text{тр}} \cdot k_{\text{тр}} \cdot k_{\text{вив}}, \text{ м}^2 \quad (1.19)$$

де $F_{\text{відв}}, F_{\text{тр}}$ - площі поперечного перерізу відвалу і траншеї в найбільш глибокому місці; $k_{\text{вив}}$ - коефіцієнт, який враховує вивезення надлишкового ґрунту; $k_{\text{тр}}$ - коефіцієнт початкового розпушення ґрунту.

Висота і ширина відвалу (рис.1.3.3) дорівнює:

$$h_{\text{відв}} = \sqrt{F_{\text{відв}}}, \text{ м} \quad (1.20)$$

$$b_{\text{відв}} = 2h_{\text{відв}}, \text{ м} \quad (1.21)$$

Якщо $h_{\text{відв}}$ за формулою (1.20) буде більше максимальної висоти вивантаження ($H_{\text{вив}}$) екскаватора, то розміри відвалу необхідно знаходити за схемою (рис.1.33).

Тоді ширина відвалу зверху дорівнює:

$$b'_{\text{відв}} = b_{\text{відв}} - 2m'h'_{\text{відв}}, \text{ м} \quad (1.22)$$

де $h'_{\text{відв}}$ - висота відвалу, приймається рівною $H_{\text{вив}} - 0,5 \text{ м}$;

m' - коефіцієнт закладання укосу відвалу, приймається для насипних ґрунтів 1;

$b_{\text{відв}}$ - ширина основи відвалу, визначається за формулою (1.21).

У приведених випадках $H_{\text{вив}}$ повинна бути для навантаження ґрунту в транспортні засоби:

$$H_{\text{вив}} \geq h_{\text{тр}} + 0,5, \text{ м} \quad (1.23)$$

де $h_{\text{тр}}$ – висота транспортних засобів.

Схема руху екскаватора, розміри відвалу, способи вивантаження ґрунту у відвал або на транспортні засоби визначаються залежно від розмірів траншеї.

Якщо сума $\frac{b_{\text{тр}} + B_{\text{тр}}}{2} + a + \frac{b_{\text{відв}}}{2} \leq R_{\kappa}$, то екскаватор слід ставити по осі траншеї. При цьому розміщення відвалу з однієї сторони траншеї буде достатнім.



Якщо сума $\frac{b_{mp} + B_{mp}}{2} + a + \frac{b_{відв}}{2} \geq R_k$, то екскаватор слід змістити з осі траншеї в сторону відвалу ґрунту на величину C :

$$C = \frac{b_{mp} + B_{mp}}{2} + a + \frac{B_{відв}}{2} - R_{kop} \quad (1.24)$$

У цьому випадку екскаватор буде рухатися зигзагом з вивантаженням ґрунту на дві сторони.

При цьому необхідно перевірити додаткові умови:

$$\sqrt{R_{kop}^2 - l_n^2} \geq c + b_{mp} \quad (1.25)$$

де l_n - довжина (м) робочого переміщення екскаватора, яку слід приймати з таблиці 1.6.

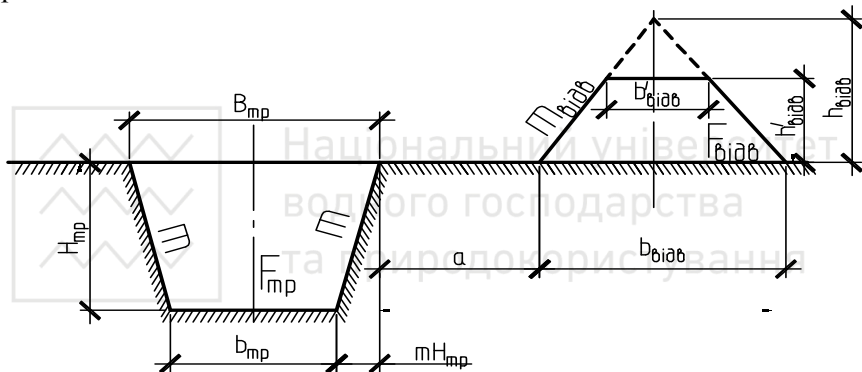


Рис.1.33. Поперечний переріз траншеї

Таблиця 1.6

Довжина переміщення екскаватора зі зворотною лопатою

Ємність ковша, м ³	0,15	0,25	0,4	0,65	1,0	1,6
Довжина переміщення, м	1,1	1,3	1,4	1,55	1,75	2,0

За видом і групою ґрунту вибирають тип ковша екскаватора. Так для пісків і супісків вибирають ковш із суцільною ріжучою кромкою, а для глин і суглинків – з зубцями.

1.3.4. Техніко-економічний вибір варіантів екскаваторів

При розробці траншеї на глибину більше 1м, як правило, в комплект машин входять екскаватор, декілька самоскидів, бульдозер,



пристрої для ущільнення ґрунту.

Ведучою машиною у цьому випадку є екскаватор, від роботи якого залежить і робота інших механізмів.

Техніко-економічне порівняння варіантів проводиться за ведучими машинами. При цьому знаходяться приведені затрати на розробку 1 м^3 ґрунту кожним з прийнятих екскаваторів за формулою:

$$П = C + E_n K \quad (1.26)$$

де E_n - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, рівний 0,15; C - собівартість розробки 1 м^3 ґрунту в траншеї для кожного типу екскаваторів:

$$C = \frac{1,08 \cdot C_{\text{маш-зм}}}{П_{\text{зм. вир.}}}, \text{ грн./м}^3 \quad (1.27)$$

де 1,08 – коефіцієнт, який враховує накладні витрати; $C_{\text{маш.зм.}}$ - вартість машино-зміни екскаватора, грн./зм; $П_{\text{зм. вир.}}$ - змінна продуктивність екскаватора, яка враховує розробку ґрунту у відвалі з навантаженням у транспортні засоби, $\text{м}^3/\text{зм}$:

$$П_{\text{зм. вир.}} = \frac{T_{\text{зм.}}}{H_{\text{нв}}} \cdot 1000 \left(1 - \frac{V_{\text{зайв}}}{V_{\text{заг}}}\right) + \frac{T_{\text{зм.}}}{H_{\text{нпр}}} \cdot 1000 \cdot \frac{V_{\text{зайв}}}{V_{\text{заг}}}, \text{ м}^3/\text{зм} \quad (1.28)$$

де $T_{\text{зм.}}$ - час роботи екскаватора протягом зміни (8 год); $H_{\text{нв}}, H_{\text{нпр}}$ - норма часу на розробку ґрунту в траншеї екскаватором із зворотною лопатою відповідно у відвал і при навантаженні у транспортні засоби; K - питомі капітальні вкладення на розробку 1 м^3 ґрунту для кожного типу екскаватора:

$$K = \frac{1,07 \cdot C_{\text{ip}}}{П_{\text{зм. вир.}} \cdot t_{\text{рік}}}, \text{ грн./м}^3 \quad (1.29)$$

де C_{ip} - інвентарно-розрахункова вартість екскаватора, грн./ м^3 ; $t_{\text{рік}}$ – нормативне число змін роботи екскаватора за рік, яке може бути прийняте рівним 350 змін для машин з об'ємом ковша до $0,65\text{ м}^3$ включно і 300 – для ковшів більше $0,65\text{ м}^3$.

За найменшими приведеними затратами вибирають екскаватор для розробки траншеї.

1.3.5. Визначення марки і кількостей автомобілів для транспортування зайвого ґрунту



Для вивезення зайвого ґрунту з траншеї потрібні самоскиди. Для цього спочатку необхідно визначити об'єм ґрунту у ковші екскаватора:

$$V_{zp} = \frac{V_{ков} \cdot K_{заг}}{K_{np}}, \text{ м}^3 \quad (1.30)$$

де $V_{ков}$ - прийнятий об'єм ковша екскаватора, м^3 ; $K_{заг}$ - коефіцієнт заповнення ковша екскаватора (для зворотньої лопати 0,8-1, для драглайна 0,9-1,15, більші значення слід приймати для зв'язних ґрунтів, менші – для сипучих); K_{np} - коефіцієнт первинного розпушення ґрунту.

Знаходиться масу ґрунту в ковші екскаватора:

$$Q = V_{zp} \cdot \gamma_{zp}, \text{ т} \quad (1.31)$$

де γ_{zp} - середня щільність ґрунту в природному заляганні.

Кількість ковшів ґрунту, навантаженого в кузов самоскида:

$$n = \frac{G}{Q} \quad (1.32)$$

де G - вантажопідйомність самоскида, т.

Знаходимо об'єм ґрунту навантаженого в кузов самоскида:

$$V_{zp.k} = V_{zp} \cdot n, \text{ м}^3 \quad (1.33)$$

Підраховуємо тривалість одного циклу роботи самоскида:

$$T_{ц} = t_n + \frac{60 L}{V_n} + t_p + \frac{60 L}{V_n} + t_m, \text{ хв.} \quad (1.34)$$

де L - віддаль транспортування ґрунту, км; V_n - середня швидкість автосамоскиду у навантаженому стані, км/год; V_n - середня швидкість автосамоскида в порожньому стані (25-30 км/год); t_m - тривалість маневрування перед навантаженням і розвантаженням (2...3 хв.); t_p - тривалість розвантаження автосамоскида (1...2 хв.); t_n - тривалість навантаження ґрунту знаходимо за формулою:

$$t_n = \frac{V_{zp.k} \cdot H_{ч.тр} \cdot 60}{1000}, \text{ хв.} \quad (1.35)$$

де $H_{ч.тр}$ - норма машинного часу при розробці ґрунту з навантаженням ґрунту у транспортні засоби.

Необхідна кількість автосамоскидів складає:



$$N = \frac{T_y}{t_n}, \text{ шт.}$$

(1.36)

1.3.6. Охорона праці при розробці траншей екскаваторами

Однокішсові екскаватори на гусеничному ході встановлюють на спланованій площадці на відстані не менше 2 м від краю виїмки, а під гусениці (або колеса) кладуть підкладки. Відстань між кабіною однокішсового екскаватора і стіною котловану чи траншеї при будь-якому положенні екскаватора повинна бути не менше 1 м. Під час перерв у роботі незалежно від їх причин і тривалості стрілу екскаватора відводять у бік від забою і ківш опускають на ґрунт. Під час руху однокішсового екскаватора стрілу встановлюють за напрямком переміщення, а ківш піднімають над землею на 0,5-0,7 м.

Навантажують ґрунт екскаватором на автомобіль із заднього борту або з бічної сторони кузова автомобіля, але не через кабіну. Не дозволяється:

- а) перебування людей між екскаватором і транспортними засобами, під ковшем або стрілою під час навантаження ґрунту;
- б) переміщення ґрунту бульдозером на підйом або під ухил з кутом нахилу більш ніж 30 град.;
- в) висування ножа бульдозера за брівку укусу виїмки під час відкидання ґрунту.

При розробці виїмок однокішсовими екскаваторами забороняється перебувати під ковшем в радіусі дії стріли плюс 5 м, а також на горі забою в зоні призми обвалення. При роботі траншейних екскаваторів багатоковшових небезпечною зоною є сама траншея, зона можливого обвалення ґрунту (при ритті траншей з вертикальними стінками), а також простір на відстані не менше 5 м від конвеєра і перед екскаватором в напрямку руху.

При проходженні траншей через охоронну зону ліній електропередач їх розробляти одно- або багатоковшовими екскаваторами дозволяється, якщо відстань між крайньою точкою екскаватора та найближчим дротом складає не менше 1,5 м при напрузі лінії до 1 кВ, 2 м - при напрузі до 20 кВ, 4 м - при напрузі до 110 кВ та 9 м - при напрузі до 750 кВ.

При розробці ґрунтів екскаватор повинен бути поставлений на попередньо підготовлений рівний майданчик, який забезпечує нор-



мальный огляд фронту робіт. Встановлений на спланованому майданчику екскаватор необхідно закріпити для запобігання його самовільному переміщенню. Виносні опори і відвал повинні бути опущені.

Під час огляду фронту робіт машиніст екскаватора повинен врахувати наступне:

- при розробці виїмок, траншей і котлованів (коли забій нижче рівня екскаватора) екскаватор повинен знаходитись за межами пририми обвалу ґрунту (відкосу забою);
- відстань між забоем (спородою) і кабіною екскаватора при будь-якому положенні має бути не менше одного метра;
- на відкосі забою мають бути видалені камені, бруси, пеньки, які можуть обвалитися, під час роботи екскаватора.

Відстань від зовнішнього краю гусениці до краю траншеї і котлована визначається розрахунком на стійкість відкосів, але повинна бути не менше 1 м. Відстань між кабіною одноковшового екскаватора і забоем при будь-якому положенні кабіни також повинна складати не менше 1 м, а відстань від осі екскаватора до стінки забою повинна бути не менше вказаної в проекті виконання робіт. Забій для прямої лопати повинен являти собою стінку, яка розташована над поверхнею встановлення екскаватора з нахилом під кутом природнього відкосу ґрунту в бік екскаватора. Вертикальні стінки забою допускаються лише в щільних ґрунтах.

Для зворотньої лопати забій повинен являти собою поверхню, що нахилена під кутом природнього відкосу ґрунту в бік від екскаватора і створює торцеву стінку траншеї, на краю якої знаходиться екскаватор; стінка також повинна бути нахилена під кутом природнього відкосу в бік, протилежний від екскаватора.

Розробляти котлован малої глибини в ґрунтах природньої вологості (за відсутності ґрунтових вод) допускається з вертикальними стінками (без кріплення) але глибиною не більше:

в насипних, піщаних та гравелистих ґрунтах	1 м
в супісках	1,25 м
в суглинках і глинах	1.5 м
в особливо щільних нескельних ґрунтах	2,0

Для запобігання нещасним випадкам у разі обривання підйимального каната чи при аварії робочого механізму під час роботи екска-



ватора забороняється будь-кому знаходитись в радіусі, який дорівнює довжині стріли плюс 5 м, але не ближче 15 м від нього.

При роботі екскаватора не дозволяється проводити будь-які інші роботи з боку забою і знаходитися людям в зоні, що утворена радіусом дії екскаватора плюс 5 м.

У разі завантаження ґрунту (інших сипучих матеріалів) екскаватором на транспортний засіб необхідно подавати ґрунт тільки з боку або із заднього борту, але ні в якому разі через кабіну водія. Знаходження людей в кабіні автомобіля або між автомобілем і екскаватором під час роботи заборонено.

При роботі екскаватора не можна працювати бульдозером в радіусі дії екскаватора. Установлення і робота екскаватора на відстані менше 30 м від крайнього проводу ліній електропередачі або повітряної електричної мережі напругою понад 42 В може проводитись лише за нарядом-допуском, який визначає безпечні умови такої роботи.

Машиністу забороняється самовільне установлення екскаватора для роботи поблизу ліній електропередачі, про що робиться запис у шляховому листі. При пересуванні будівельних машин і механізмів, а також при перевезенні обладнання і конструкцій під проводами діючої лінії електропередачі відстань по вертикалі між самою верхньою точкою екскаватора, що переміщується, і найнижчим проводом повинно бути не меншим ніж вказано в таблиці:

Напруга ліній електромережі	Відстань (по вертикалі) метри
До 1000 В	1
1 - 20 кВ	2
35- 110кВ	3
154 кВ	4
220 кВ	4

При роботі взимку товщина криги на переправі залежно від маси екскаватора має бути не меншою: 6т - 28 см; 10т - 35 см; 16т - 45 см; 20т - 50 см. Товщину криги перевіряють завчасно, очистивши переправу від снігу. Якщо міцність криги сумнівна, її вантажопідймальність підсилюють канатником чи дошками. Настил повинен бути вдвічі ширшим за машину, що переправляється, і приморожений до криги.

Забороняється працювати екскаватором у воді, якщо глибина більше 0,5 м, і при будь-якій глибині - на глинистому ґрунті.



Робота екскаватора в зоні діючих газопроводів високого тиску, що знаходяться під тиском і не мають витоків газу, дозволяється на відстані не ближче 0,5 м від труби. Подальші роботи по відкриттю газопроводу повинні вестися вручну без застосування ломів, кирок та іншого ударного інструменту.

Попередньо, перед початком земляних робіт екскаватором, необхідно уточнити положення газопроводу в горизонтальній і вертикальній площині шляхом шурфування вручну через кожні 10-20 м. Використовувати землерийні машини при розкопуванні газопроводів, які мають витoki газу не дозволяється.

Робота екскаватора в зоні діючих газопроводів високого тиску, на території газо-розподільчих станцій та інших вибухопожежонебезпечних об'єктах і місцях, а також в темний час доби, може виконуватись тільки після отримання машиністом екскаватора спеціального інструктажу від керівника робіт і під його безпосереднім керівництвом та за наявності оформленого наряду-допуску на роботу підвищеної небезпеки.



Контрольні запитання і завдання

1. Які є види робочого обладнання однокішшевих екскаваторів, умови його застосування?
2. Як визначається продуктивність екскаватора?
3. Які є схеми розробки траншей однокішшевими екскаваторами?
4. Підберіть екскаватор для розробки траншеї з параметрами (згідно рис.1.31) $H_{тр}=2,3$ м; $b_{тр}=1,0$ м; $m=2,0$.
5. Які заходи з охорони праці необхідно застосовувати при копанні траншей?

1.4. Спорудження і монтаж внутрішньоквартальних мереж водопроводу

1.4.1. Системи та схеми водопостачання

Системою водопостачання називають комплекс інженерних споруд машин і апаратів, які призначені для добування води із природних джерел поліпшення її якості, зберігання, транспортування і подачі водо споживачам. Вона складається із водоприймальних, водопідйомних, очисних, водонапірних і регулюючих споруд, магістральних водоводів і розподільних мереж, засобів автоматизації. В за-



лежності від місцевих умов деякі із споруд можуть не використовуватись чи бути об'єднаними одна з одною.

Системи водопостачання поділяють за такими ознаками: за функціональним призначенням (господарсько-питні, виробничі і проти-пожежні); сферою обслуговування (об'єднані і роздільні); за видом об'єктів (міські, селищні, промислові та інші); за територіальним охопленням водоспоживачів (місцеві, централізовані і групові); тривалістю дії (тимчасові і постійні); типом природного джерела (з використанням підземних або поверхневих вод); способом підйому води (гравітаційні і з механічною подачею води); характером використання води (прямоточні, зворотні і з повторним використанням води); надійністю забезпечення подачі води.

Господарсько-питні системи водопостачання подають воду для пиття, приготування їжі і проведення санітарно-гігієнічних процедур. Вода в цій системі повинна бути питної якості. Виробничі водопроводи подають воду на технологічні цілі. Вимоги до якості води визначаються технологами. Протипожежні системи водопостачання призначені для подачі води під час гасіння пожежі. Вода в протипожежних водопроводах може бути і непитної якості.

Об'єднані водопроводи задовольняють потреби всіх водоспоживачів або в будь-якому сполученні, роздільні - окремо подають воду на різні потреби. Місцеві (локальні) системи забезпечують водою окремих водоспоживачів (наприклад тваринницька ферма, промислове підприємство чи окрема група будинків), централізовані - всіх споживачів даного населеного пункту. Групові або районні призначені для забезпечення водою кількох населених пунктів, ферм чи підприємств, віддалених одне від одного (проектуються, як правило, при відсутності прісних вод і характеризуються великою довжиною водоводів).

Згідно з ДБН Д.2.2-22-99. Збірник 22. Водопровід. Зовнішні мережі централізовані системи водопостачання щодо надійності забезпечення водою поділяються на три категорії. Системи господарсько-питного водопроводу населених пунктів з числом жителів до 5 тис чоловік належать до III категорії. Для них допускається зниження подачі води не більш як на 30% на 15 діб і менше, а також перерва в подачі води на час ремонту не більш як на 24 години. При кількості жителів від 5 до 50 тис. чоловік передбачається II категорія, для якої перерва в подачі води може бути до 6 годин, а знижен-



ня подачі не перевищує 10 діб. Населені пункти з кількістю жителів більше 50 тис. чоловік належать до I категорії, для яких зниження подачі води - не більше 3 діб, перерва - не більше 10 хв. Категорію окремих елементів системи водопостачання встановлюють залежно від їх функціонального значення в загальній системі водопостачання.

Взаємне розташування окремих елементів і споруд в кожній конкретній системі водопостачання називають схемою водопостачання. Вибір складу споруд залежить в основному від таких факторів: виду природного джерела водопостачання і якості води в ньому; категорії водоспоживачів та їх вимог щодо вільних напорів, кількості і якості води, що споживається; надійності подачі води; рельєфу місцевості.

Схема водопостачання із відкритих джерел водопостачання (рис.1.34.), як правило, має найбільшу будівельну вартість і досить складна в експлуатації, оскільки вимагає наявності водоочисних та інших споруд. За цією схемою вода з відкритої водойми надходить до водозабірних споруд, з яких насосами станції першого підняття подається на очисні споруди. На водоочисній станції поліпшується якість води, після чого вона подається в резервуар чистої води (РЧВ), звідки насосами станції другого підняття водоводами подається в водопровідну мережу водоспоживачам. На території населеного пункту (переважно у найвищих місцях) споруджують водонапірну башту, яка, як і РЧВ, призначена для зберігання води, регулювання роботи насосів і підтримання у мережі необхідного напору. Накопичення води в башті відбувається в той час, коли насоси подають води більше, ніж її витрачають споживачі; витрачається вода з бака тоді, коли споживання перевищує подачу.

Для водопостачання частіше використовують підземні води, які мають менший вміст різних домішок, в тому числі і радіоактивних, порівняно з поверхневими, а також простіший склад водопровідних споруд. Якщо якість підземних вод (наприклад підвищений вміст домішок заліза) не задовольняють вимог споживачів, то застосовують схему з очищенням води (рис.1.35.) якщо підземні води за своїми фізико-хімічними і санітарними показниками задовольняють вимог до питної води, то застосовують найпростішу схему водопостачання (рис.1.36.).

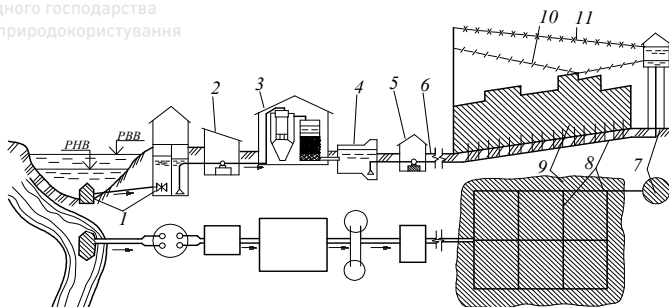


Рис.1.34. Схема водопостачання з поверхневих водних джерел (річки):

1 - річковий водозабір, 2 - насосна станція I підняття, 3 - водоочисна станція; 4 - резервуар чистої води; 5 - насосна станція II підняття, 6 - водовід; 7 - водонапірна башта; 8 - водопровідна мережа; 9 - об'єкт водопостачання; 10 - п'єзометрична лінія в мережі в годину максимального водоспоживання; 11 - те саме, в годину максимального транзиту води в башту

Населені пункти, що розташовані біля підніжжя гір, можуть мати джерело води, яке знаходиться вище них. У цьому випадку передбачають самопливну систему водопостачання з або без станції очищення води.

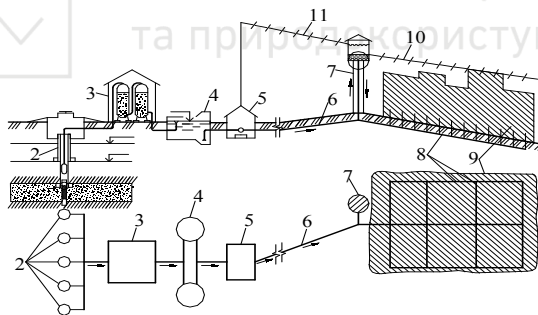


Рис.1.35. Схема водопостачання з очищенням підземних вод:

1 - водоносний пласт; 2 - свердловина; 3 - водоочисна станція; 4 - резервуар чистої води; 5 - насосна станція II підняття, 6 - водовід; 7 - водонапірна башта; 8 - водопровідна мережа; 9 - об'єкт водопостачання; 10 - п'єзометрична лінія в мережі в годину максимального водоспоживання; 11 - те саме, у водоводі

Промислові підприємства відрізняються різноманітністю технологічних процесів, споживають воду різної якості і вимагають різних напорів в мережах окремих цехів. Специфічністю технічних систем водопостачання є можливість обороту води для різних потреб. Тому системи водопостачання промислових підприємств до-



суть складні. Якщо підприємство знаходиться на території населеного пункту і споживає незначну кількість води не питної якості, то доцільно подавати воду на підприємство з міських мереж.

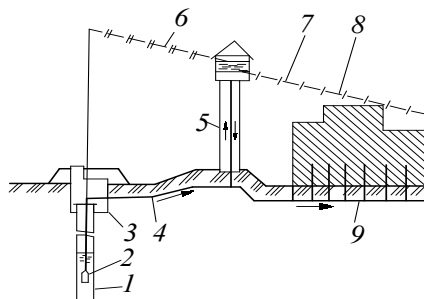


Рис.1.36. Схема водопостачання із свердловини:

1 - водозабірна свердловина; 2 - глибинний електронасос; 3 - оголовок над свердловиною; 4 - водовід; 5 - водонапірна башта; 6 - п'єзометрична лінія у водоводі в годину максимального водоспоживання; 7 - те саме, у мережі; 8 - об'єкт водопостачання; 9 - водопровідна мережа

Якщо споживається значна кількість води не питної якості, то доцільно влаштовувати окремі системи технічного водопостачання: прямоточні (рис.1.37, а), в яких воду після одноразового використання скидають в каналізацію; з повторним використанням води (рис.1.37, б), де вода використовується послідовно в декількох технологічних операціях; оборотні (рис.1.37, в), в яких воду після використання для технічних цілей очищають або охолоджують, потім використовують на тому ж об'єкті в тих же технологічних операціях. Вибір схеми технічного водопостачання слід вирішувати за техніко-економічними розрахунками.

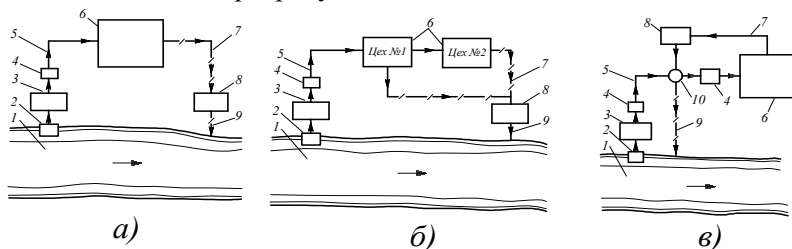


Рис.1.37. Схеми технічного водопостачання:

1 - річка; 2 - водозабір; 3 - очисні споруди; 4 - насосна станція; 5 - технічна вода; 6 - підприємство; 7 - стічна вода; 8 - станція очищення; 9 - скидання води в річку; 10 - розподільча камера



1.4.2. Схеми трасування водопровідних мереж

Водопровідні мережі служать для транспортування води від джерела до споживачів. Вони складаються з водоводів, магістральних мереж розподільних трубопроводів. Водоводами вода подається від насосних станцій до населеного пункту, на території якого розташована мережа магістральних і розподільних трубопроводів.

Водоводи прокладають не менше ніж в дві лінії, з'єднаних перемичками, що забезпечує безперебійність подачі води. Відстань між окремими лініями не менше 5м при діаметрі труб до 300мм і 10м - при трубах більшого діаметра.

Магістральні трубопроводи призначені для транспортування основних транзитних мас води. Розподільними трубопроводами подають воду від магістралей до місць споживання.

Всі водопровідні мережі проектують на основі плану забудови населеного пункту. При цьому приймають до уваги: конфігурацію населеного пункту, взаємне розташування джерела водопостачання і споживачів; розташування вулиць, кварталів і зосереджених водоспоживачів (заводи, фабрики та інші); рельєф місцевості. Мережі прокладають по проїздах або узбіччях доріг паралельно лінії забудови. В повздовжньому профілі трубопроводи повторюють рельєф місцевості на певній постійній глибині. При цьому трубам надається певний ухил не менше 0,001 в напрямку до випуску, що забезпечує спорожнення мережі і випуск з неї повітря. З цією метою підвищених місцях мережі влаштовують вантузи, а в пониженнях – випуски. Заглиблення водопровідних труб залежить від глибини промерзання ґрунту температури води в трубах і режиму її подачі. Трубопровід повинен бути на 0,5м нижче розрахункової глибини промерзання, але не вище ніж 0,7м до верха труби.

За характером взаємного розташування насосних станцій, водопровідних мереж і напірно-регулюючих споруд розрізняють такі схеми живлення водопровідної мережі: з одностороннім живленням або з прохідною баштою (рис.1.38, а); з двостороннім живленням або з контр-резервуаром (рис.1.38,б); комбіновані (рис. 1.38,в).

Водопровід який виконано за розгалуженою схемою, дешевший, але він застосовується в тих випадках, коли допускається перерва у водопостачанні на період усунення можливої аварії. Більш надійними є кільцеві водопроводи, які забезпечують безперебійну подачу води споживачам. В населених



пуншах найчастіше використовують комбіновані схеми. Кільце охоплює райони найбільшого водоспоживання, а до окремих водоспоживачів прокладають від кільця тупики. В подальшому ці тупики при розширенні населеного пункту можуть бути за кільцеві. Слід зазначити, що протипожежні мережі виконують за кільцевою схемою. Дозволяються тупики лише для коротких ліній, а при довжині 200м і більше в кінці водопровідних ліній повинні бути протипожежні водойми.

Трасу господарсько-питного водопроводу заборонено прокладати на території звалищ, цвинтарів та місць поховання худоби.

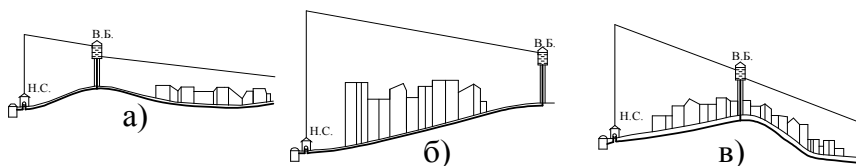


Рис.1.38. Водопроводи:

а - з прохідним резервуаром; б - з контр-резервуаром; в - комбіновані; Н.С. - насосна станція; В.Б. - водонапірна башта

За розташуванням в плані магістральних ліній розрізняють розгалужені тупикові, кільцеві і комбіновані мережі (рис.1.39).

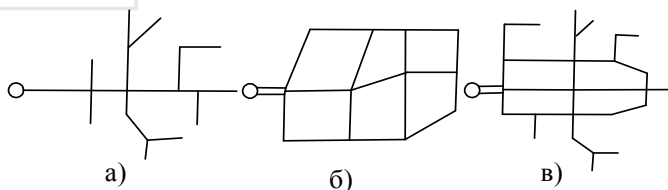


Рис. 1.39. Схеми водопровідних мереж:

а - тупикова; б - кільцева; в - комбінована

1.4.3. Труби для внутрішньо-квартальних водопровідних мереж

Для влаштування зовнішніх водопровідних мереж використовують сталеві, чавунні, азбестоцементні, залізобетонні і пластмасові труби. Вибір матеріалу труб здійснюють за техніко-економічними розрахунками, які враховують робочий внутрішній тиск, агресивність ґрунту і води, умови роботи трубопроводу, санітарні вимоги і т.п. Для зовнішніх напірних мереж рекомендується переважно застосовувати неметалеві труби, а металеві - лише на відповідальних



ділянках, де потрібно мати більш високий ступінь надійності роботи водопровідної мережі.

Сталеві труби виготовляють безшовними і зварними (з прямим або спіральним швом). Безшовні труби мають високу міцність і тому їх використовують для влаштування підземних переходів під залізницями та автомагістралями, в дюкерах, в сейсмічних районах та просадочних ґрунтах. Широке застосування сталеві труби знайшли для внутрішніх водопроводів. За діючими випускають сталеві труби діаметром 6-1400мм і довжиною 4-12м.

Сталеві труби, які прокладені в землі, необхідно захищати від корозії інакше вони досить швидко вийдуть з ладу. Для запобігання корозії застосовують активний або пасивний захист сталевих труб. При пасивному захисті труби покривають ізоляційними матеріалами. Найчастіше для цього використовують бітумну мастику та ізоляційні рулонні матеріали. Перед нанесенням покриття труби ретельно очищають, покривають бітумною ґрунтовкою (розчин бітуму в бензині), після чого наносять гарячу бітумну мастику і обмотують крафт-папером. В залежності від корозійної активності ґрунту вибирають необхідний тип ізоляції - нормальна, посилена або дуже посилена. Тип ізоляції визначається числом нанесених шарів мастики підсилюючих обгортки (бризол, гідроізол або склотканина). Крім бітумного використовують полімерні та емалеві покриття, в тому числі і для внутрішньої поверхні труб.

В результаті взаємодії металу трубопроводу з агресивними ґрунтовими водами виникає електрохімічна корозія. В таких випадках рекомендується застосовувати катодний або протекторний захист труб (активні методи). При катодному захисті поряд з трубопроводом закопують в землю старі труби, або рейки, які з'єднують з позитивним полюсом джерела постійного електричного струму. Трубопровід з'єднують з негативним полюсом того ж джерела. Електричний струм, виходячи з старих закопаних труб (анод) у вигляді позитивних іонів металу руйнує їх і тим самим захищає трубопровід.

При витоках струму від електричного транспорту з'являються так звані блукаючі струми, які діють на металеві труби, руйнуючи їх. В таких випадках досить ефективним є протекторний захист, при якому джерело постійного струму не потрібне, а поблизу трубопровода закопують металевий стержень з більш високим електрохімічним потенціалом ніж метал трубопровода (цинк, магній, алюміній



або їх сплави). Трубопровід з'єднують із стержнем - електропровідником, в результаті чого виникає електрична пара, де струм протікає від стержня до труб, захищаючи останні від корозії.

Найчастіше активні методи захисту від корозії поєднують з пасивними, що значно здешевлює експлуатацію металевих трубопроводів.

Сталеві труби з'єднують між собою, як правило, за допомогою зварювання. При монтажі сталевих трубопроводів застосовують гнуті, штампові і зварні сталеві фасонні частини, які приварюються до труб. Різьбові з'єднання застосовують переважно для внутрішніх мереж.

Чавунні труби в порівнянні із сталевими більш довговічні за рахунок значної товщини стінок. Недолік чавунних труб - їх значна вага, крихкість при динамічних навантаженнях і обмеженість робочого тиску.

Чавунні розтрубні труби та фасонні частини до них виготовляють діаметром 50-1200мм і довжиною до 10м. В залежності від товщини стінок чавунні розтрубні напірні труби, які використовують для водопроводів, розділяють на три класи: ЛА, А і Б. Максимальний робочий тиск при використанні чавунних труб не повинен перевищувати 1,0-1,5Мпа.

При з'єднанні труб гладкий кінець однієї вставляють у розтруб другої так, щоб кільцевий зазор був однаковий по периметру. Герметизують стик просмоленним конопляним пасмом або пластичним матеріалом - свинцем, алюмінієм, гумою, (рис.1.40).

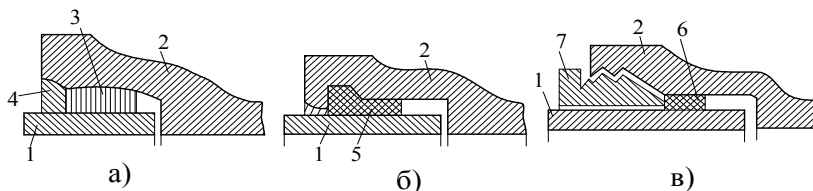


Рис.1.40. Стикові з'єднання чавунних труб:

а – азбестоцементною зачеканкою; *б* – гумовим самоущільнюючим кільцем; *в* – з гумовим кільцем: 1 – гладкий кінець труби; 2 – розтруб; 3 – просмолене пасмо; 4 – азбестоцементний ущільнювач; 5 – самоущільнююче гумове кільце; 6 – гумове ущільнююче кільце; 7 – упорне кільце з різьбою

Залізобетонні труби застосовують переважно для водоводів. Ці



труби довговічні, вимагають для виготовлення невеликих витрат металу, але мають значну масу. Виготовляють залізобетонні труби методами вібропресування і центрифугування, з попереднім напруженням арматури, діаметром 500-1500мм на тиск 0,6-2Мпа і довжиною до 5,2м. З'єднання залізобетонних труб розтрубне. Герметизують стик гумовими кільцями з наступним зачеканюванням цементним розчином.

Азбестоцементні труби стійкі проти корозії, мають гладкі стінки з невеликим гідравлічним опором, малу масу і низьку теплопровідність, легко механічно обробляються, але вони крихкі, вимагають особливої уваги при транспортуванні і динамічних навантаженнях. Азбестоцементні труби виготовляють із суміші 75-85% портландцементу 25-15% азбестового волокна діаметром 50-500мм і довжиною 3-4м. Для водопостачання застосовують азбестоцементні труби марок ВТ-6, ВТ-9, ВТ-12 на робочий тиск відповідно 0,6; 0,9 і 1,2Мпа. З'єднують азбестоцементні труби азбестоцементними та чавунними муфтами. Герметичність забезпечується гумовими кільцями.

Пластмасові труби виготовляють із поліетилену високої і низької щільності та вініласту. Труби випускають на тиск 0,25-1Мпа, діаметром до 630мм і довжиною 6-12м. Труби малого діаметра (до 63мм) випускають великої довжини і замотують на бухти. Пластмасові труби значно легші за металеві, стійкі до корозії, мають низький гідравлічний опір і теплопровідність, легко обробляються і стикаються, гнучкі і пластичні але мають високий коефіцієнт лінійного розширення і при коливанні температури можуть змінювати свої властивості.

З'єднують пластмасові труби зварюванням, склеюванням, розтрубами або на фланцях. При монтажі внутрішніх водопроводів використовують різьбові з'єднання за допомогою пластмасових фасонних частин (муфти, кутники, трійники, хрестовини, переходи та інші).

1.4.4. Підготовчі і допоміжні роботи при прокладанні внутрішньо-квартирних водопровідних мереж

Робоча основа трасування лінійних споруд водопроводу, каналізації, теплопостачання і ін. в плані і по висоті виконується, як правило, разом. В результаті створюється єдина система, розвиток якої



виконується від пунктів державної геодезичної мережі. Система забезпечує координатами і позначками усі вишукувальні роботи. Перед зйомкою виконується рекогнозцировочні роботи. При закладанні реперів частіше всього застосовуються рейки, металеві труби, залізобетонні стовпи і ін. У польових умовах встановлюються тимчасові ґрунтові реperi у вигляді дерев'яних стовпів. Необхідно переконатися в тому, що у місцях влаштування реперів не будуть виконуватися сільськогосподарські або будівельні роботи, в результаті яких репер може бути зсунутий, пошкоджений або знищений. Репери влаштовуються у межах видимості. На самій трасі їх не влаштовують, оскільки при виконанні земляних робіт при розробці траншей реperi можуть бути знищені.

По трасах лінійних споруд прокладаються магістральні ходи, які в подальшому являються зйомочними. Точки повороту на магістральних ходах прив'язуються до твердих точок знятої ситуації (будинкам, опорам ЛЕП і ЛЕС і ін.).

При проектуванні поздовжнього профілю траси вибирають характерні точки рельєфу, отже при цьому профіль має вигляд ламаної лінії а не пологої кривої, яка відповідає рельєфу місцевості.

Поздовжній профіль виконують з орієнтуванням по сторонах світу або по напрямку руху води в трубопроводах. Як правило профілі будуються в абсолютній (балтійській) системі висот, але в містах, де є місцеві системи висот, профілі можуть бути складені в цих системах з коефіцієнтом переходу від одної системи до іншої, включаючи балтійську.

Ламана лінія профілю, відображає земну поверхню поздовж запроєктованих водопровідних і каналізаційних мереж, не повинна наближатися до лінії умовного горизонту профілю ближче ніж на 5...6 см. Позначки переломних точок земної поверхні на запроєктованому профілі відкладаються в заданому вертикальному масштабі від лінії умовного горизонту і з'єднуються прямими лініями. Отримана ламана лінія є зображенням профілю поверхні землі на трасі, необхідного в подальшому для підрахунку обсягів земляних робіт при прокладанні відповідних мереж.

1.4.5. Підготовка траншей і основ під трубопроводи

Перед укладкою трубопровода перевіряють глибину і похил дна траншей, а також крутизну укосів. Якщо траншея влаштована з кри-



пленням, то перевіряють правильність їх установки, звертають особливу увагу на правильність прилягання щитів до стінок траншей. З метою підвищення надійності роботи трубопроводів в період їх експлуатації слід звертати особливу увагу на підготовку ложа під трубопровід, забезпечуючи тим самим щільність його прилягання до дна траншеї трубопровода, що перетинається з іншими інженерними мережами і проходячого під ними, ці мережі необхідно розмістити в короба.

Прямки під стінки труб діаметром до 300 мм відривають перед установкою стику. При більшому діаметрі труб прямки роблять за 1-2 дні до монтажу. При укладанні з/б труб великих діаметрів (1,5...3,5 м) виконують слідуючі вимоги: в піщаних ґрунтах основа дна труб повинна охоплювати 1/4 поверхні труби, а в глинистих й скальних - труби вкладаються на піщану подушку товщиною 10 см з добрим її ущільненням.

Штучні основи під трубопроводи виконують в особливо сухих, а також в водоносних ґрунтах, які не можуть служити надійною природною основою.

Конструкція штучної основи (щебені і піщані подушки, свайні опори, бетонний фундамент і т.д.) залежить від ґрунтових умов і виду труб.

При покращеному способі опирання труби з кутом 80° дійсна основа або підготовка із піску повинна бути спрофільована по формі труби у вигляді спеціального заглиблення на ширину 0,7 м.

Недобір ґрунту при розробці траншеї землерийними машинами встановлених проектом допусків і в межах 5... 10 см не допускається. Випадковий перебір ґрунту в деяких місцях повинен бути заповнений ґрунтом розроблюваним в траншеї і доведеним до його природної щільності.

При розробці траншей взимку в ґрунтах, основи трубопроводів повинні бути захищені від промерзання шляхом недобору ґрунту.

Розміри та форма траншей залежать від глибини укладання трубопроводу, механічного складу ґрунту, особливостей монтажу труб. В таблиці 1.7 Найменша ширина траншей з вертикальними стінками СНиП 3.02.01-97 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».



Таблиця 1.7

Найменша ширина траншей з вертикальними стінками

Спосіб укладання трубопроводів	Ширина дна траншеї		
	Сталеві і пластмасові	Чавунні і бетонні, з/б і а/ц	Бет. і з/б на муфтах і фланцях, керамічні
Плітьми і окремими ланками при			
$D < 0,7$ м	$D+0,3>0,7$		
$D > 0,7$ м	1,5D		
Окремими трубами при			
$D < 0,5$ м	$D+0,5$	$D+0,6$	$D+0,8$
$0,5 < D < 1,6$	$D+0,8$	$D+1,0$	$D+1,2$
$1,6 < D < 3,5$	$D+1,4$	$D+1,4$	$D+1,4$

Примітка у випадку влаштування траншеї з відкосами в ґрунтах, розміщених вище рівня ґрунтових вод її ширина рівна – $D+0,5$ при укладанні окремими трубами і не менше $D+0,3$ при укладанні плітьми.

Таблиця 1.8

Розміри прямиків

Труби	Тип з'єднання	Зовнішній діаметр трубо- проводів, Д, мм	Розміри прямиків, м		
			дов- жина	ши- рина	гли- бина
Сталеві	зварне	любий	1	$D+1,2$	0,7
Чавунні	розтрубне	< 326	0,55	$D+0,5$	0,3
		> 326	1	$D+0,7$	0,4
Азбестоцемен- тні	муфтове	< 325	0,7	$D+0,5$	0,2
		> 325	0,9	$D+0,7$	0,3
Бетонні	розтрубне	< 640	1	$D+0,5$	0,3
З/б	муфтове	> 640	1	$D+1,0$	0,4
Пластмасові	всі види	любий	0,6	$D+0,5$	0,2
Керамічні	розтрубне		0,5	$D+0,6$	0,3

1.4.6. Прокладання трубопроводів по заданому напрямку і похилу

Для укладання труб по заданому напрямку і похилу застосовують причалки пришивні і ходові визирки, схил і інші пристосування, а також геодезичні інструменти. При цьому з двох сторін котловану суміжних оглядових колодязів встановлюють на стовпах обноски, причому так, щоб поперечні дошки були горизонтальні і проходили через центр колодязів (рис.1.41). Над центром колодязя до дошки забивають цвях, а збоку до дошки прибивають строго горизонтально брусок, званий поличкою. Таку ж обноску з поличкою роблять і у оглядового колодязя, що знаходиться на другому кінці ділянки, на якому належить укладання труб. До забитих цвяхів кріплять і натягують дріт (причалку), що служить в якості направляючої при укладанні труб.

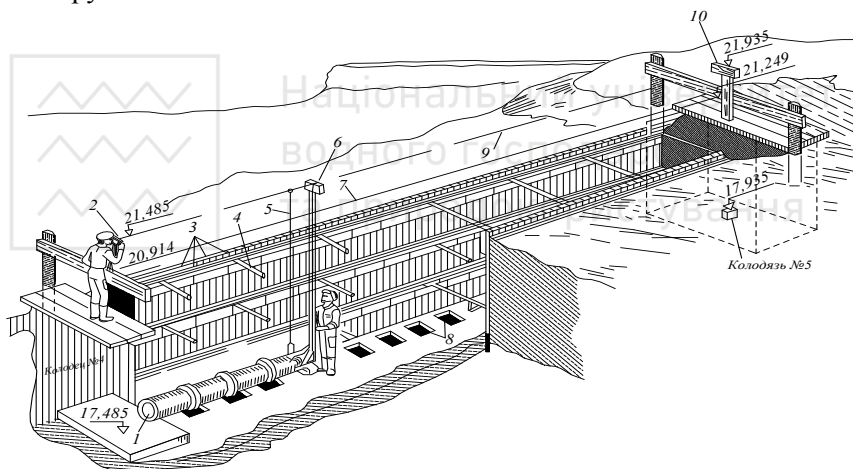


Рис. 1.41. Схема укладання трубопроводу по заданому напрямку і похилу:

- 1 – трубопровід що укладають, 2 - пришивная візирка № 1, 3 - кріплення траншеї, 4 - інвентарні розпірки (струбцини), 5 - схил; 6 - ходова візирка; 7 - дріт (причалка); 8-прямки для закладення розтрубів; 9 - лінія візирування; 10 - пришивная візирка № 2

Після установки обносок і поличок з допомогою нівеліра визначають позначки поличок на кожному кінці ділянки. Оскільки контролювати ухил при укладанні труб за відмітками лотків колодязів на практиці важко, то над двома сусідніми колодязями до обносок по їх центру кріплять пришивні визирки, які мають ту ж різницю



відміток, що і лотки, тобто. Лінія, з'єднує точки між центрами пришивних визирок, має той же ухил, що і підлягає прокладки трубопроводу.

Цю лінію називають лінією візування. Якщо від неї в будь-якій точці відкласти прямовисно вниз 4 м, що можна зробити за допомогою ходової визирки, то нижні точки будуть визначати в будь-якому місці точне закладення лотка труб. При закріпленні пришивних візирів необхідну обчислену її довжину визначають від закріпленої на обносики полички.

Перед укладанням труб положення обносики, полички і пришивних всередині визирки перевіряють за нівеліру. Крім візира при укладанні труб застосовують висок, що опускається з натягнутого дроту (причалки), за допомогою якого можна точно намітити вісь прокладається трубопроводу. При великих діаметрах труб в них іноді вставляють шаблони із зазначеною віссю трубопроводу, що полегшує їх укладання за заданим напрямом. Застосовують також інвентарні переносні обносики - візира.

1.4.7. Охорона праці при укладанні внутрішньо-квартирних водопровідних мереж

До виконання робіт по монтажу зовнішніх мереж водопроводу допускаються особи не молодше 18 років, що мають професійні навички, пройшли медичний огляд і визнані придатними, отримали знання по безпечних методах і прийомах праці, склали іспити кваліфікаційній комісії в установленому порядку і отримали відповідні посвідчення.

При виконанні робіт з транспортування, зберігання труб із **непластифікованого полівінілхлориду** та монтажу з них трубопроводів для підземної прокладки працівникам необхідно дотримуватися та виконувати вимоги з пожежної безпеки та правил користування первинними засобами пожежогасіння; з охорони праці при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт, по організації безпечного проведення робіт на висоті, по організації і безпечному проведенню земляних робіт, для стропальників (зачіплювачів), які обслуговують вантажопідіймальні крани, під час ручного переміщення вантажів, при складуванні матеріалів.

Труби та фасонні вироби з НПВХ в процесі монтажу і експлуатації не виділяють в навколишнє середовище токсичних речовин і не



виявляють при безпосередньому контакті шкідливого впливу на організм людини. Вони не токсичні, вибухобезпечні, клас небезпеки – 3.

Необхідно пам'ятати, що при мінусових температурах труби стають крихкими, що вимагає особливих запобіжних заходів при вантажно-розвантажувальних роботах. Перевезення, навантаження, розвантаження труб із НПВХ розсіпом, слід проводити при температурі повітря до -10°C ; труб, упакованих у палети - при температурах до $-15-20^{\circ}\text{C}$.

При складуванні на відкритих майданчиках штабеля труб із НПВХ повинні бути закриті технічними тканинами або маскувальними сітками, що зберігають матеріал труб від старіння. Складування труб з НПВХ на відкритих майданчиках без покриття, а також зберігання з перевищенням висоти штабелів веде до деформації труб і передчасного їхнього старіння (підвищенню крихкості). Це, в свою чергу, скорочує термін зберігання до 3 місяців.

Неукріплені труби необхідно зберігати на рівній стійкій поверхні, уклавши їх поперемінно розтрубними й гладкими кінцями, щоб уникнути навантаження на розтруби. Допускається зберігання труб поштучно без упаковки в горизонтальному положенні в один ряд, а також у приміщеннях, що опалюються, на відстані не менше одного метра від нагрівальних приладів. Між трубами та поверхнею майданчика повинні бути поміщені дерев'яні бруски шириною 100мм на відстані не більше 2 метрів один від одного.

Забороняється тягнути труби по землі волоком, кидати і дряпати їх гострими твердими предметами. Для підйому труб великого діаметру застосовуються «м'які» стропи, пояси або мотузки. Використовувати сталевий трос категорично заборонено. Труби діаметром до 200 мм можна переносити й укладати в траншею вручну без використання допоміжного устаткування.

На будівельному майданчику у разі необхідності допускається механічна обробка труб і патрубків (різання та зняття фаски). Різання та вкорочування фасонних частин забороняється. Для різання труб і патрубків в умовах монтажу застосовують ручні ножівки для металу зі звичайними полотнами, столярні ножівки, а також дрібнозубі столярні пилки. Розрізати труби й патрубки необхідно строго перпендикулярно до їх осі. При різанні вручну рекомендується застосовувати шаблон, виготовлений із сухих дощок або багатошарової



фанери. Утворені при різанні задирки і стружка знімаються шабелем. 4.2.3. При виконанні робіт з механічної обробки труб із НПВХ і їх формування в приміщеннях повинна бути передбачена припливно-витяжна вентиляція.

В умовах виробництва та монтажу забороняється здійснювати електрозварювальні роботи поблизу трубопроводів із НПВХ. Труби та фасонні вироби із НПВХ належать до групи «важкогорючі» згідно з ГОСТ 12.1.044 (температура займання 500 °С). Засоби пожежогасіння – розпилена вода, піна, пісок, полотно азбестове.

Під час укладання азбестоцементні труби повинні зберігатися в штабелях і пірамідах на складах або відкритих майданчиках. Висота штабелю не повинна перевищувати: 3 м - для труб Ду до 150 мм; 3,5 м - для труб Ду понад 150 мм. Висота пірамід має бути не більше 1,5 м. На об'єктах гумові кільця повинні зберігатися в спеціальній тарі, що захищає їх від дії прямих сонячних променів і забруднень.

Щоб уникнути пошкодження труб під час вантаження і вивантаження кінці захватних пристосувань повинні мати м'які прокладки з гуми, брезенту і тому подібне

Перевезення теплоізованих азбестоцементних труб може проводитися будь-яким видом транспорту, при цьому має бути передбачене пристосування, що запобігає скачуванню і переміщенню продукції при перевезенні. Рекомендується використовувати вироби з дерев'яного бруса перетином 100х100 мм.

При будь-яких роботах, пов'язаних з механічною обробкою азбестоцементних труб і муфт, що виникають в ході будівельно-монтажних, демонтажних або ремонтних робіт, що приводять до появи азбестоцементного пилу, відходів у вигляді стружки і бою, мають бути дотримані наступні вимоги:

- не допускається різання, обробка торців труб і муфт, зачистка їх за допомогою абразивних кругів;
- азбестоцементний пил, стружка, що утворилися в результаті механічної обробки напірних азбестоцементних труб і муфт, мають бути зволожені і зібрані в ємності, що закриваються. При завантаженні азбестовмісного сміття в контейнер робочі повинні використовувати індивідуальні засоби захисту: спецодяг, респіратори для захисту органів дихання від пилу;



- при вході в робочі приміщення, в яких відбувається механічна обробка азбестоцементних труб і муфт, пов'язана з виділенням азбестовмісного пилу, зваженого в повітрі, концентрація якої перевищує або може перевищити встановлені ГДК, мають бути встановлені знаки безпеки з пояснюючим написом: «Працювати із застосуванням засобів захисту органів дихання»;

- знепилювання спецодягу повинне проводитися за допомогою всмоктуючих пристроїв, забезпечених пиловловлювачами. Обдурвання і струшування спецодягу забороняються.

Азбестовмісного тверді відходи від азбестоцементних труб і муфт (бій, дефектні вироби) дозволяється зберігати в критих складах або майданчиках, обладнаних навісами для захисту від дії атмосферних опадів. Перевозити такі відходи слід в ємкостях або в кузовах транспортних засобів, конструкції яких повинні забезпечувати виключення розсипу.

При загорянні теплоізоляції труб, фасонних виробів, деталей і елементів слід використовувати звичайні засоби пожежогасіння, при пожежі в закритому приміщенні слід користуватися протигазами марки БКФ.

При термоусадці поліетиленових муфт і манжет полум'ям пропанового пальника необхідно ретельно стежити за нагрівом муфт і манжет і поліетиленових оболонок труб, не допускаючи пережогів поліетилену або його загоряння.

Ізоляція труб і деталей (спінений пінополіуретан і поліетилен) не є вибухонебезпечною, за звичайних умов не виділяє в навколишнє середовище токсичних речовин і не робить при безпосередньому контакті шкідливого впливу на організм людини. Поводження з нею не вимагає особливих заходів обережності (клас небезпеки 4).

Не допускається використання азбестоцементних відходів (бою від труб і муфт) для засипки траншей трубопроводів і підсипки транспортних доріг.

Теплоізольовані азбестоцементні труби опускають в траншею на 0,3 - 0,4 м вище за основу траншеї і з такого положення монтажники направляють трубу і встановлюють її в проектне положення. Разстроповка труб і устаткування проводиться тільки після установки в проектне положення і закріплення засобами, передбаченими проектом. Забороняється залишати підняті елементи трубопроводів на вазі.



Забороноюється залишати у вмонтованому трубопроводі інструменти, матеріали, спецодяг і інші предмети навіть на короткий час.

З метою забезпечення безпечних умов роботи при проведенні гідравлічних випробувань готовність трубопроводу до випробування перевіряється інженерно-технічним працівником монтажною організацією, відповідальним за проведення випробувань. В процесі випробування не можна залишати випробовуваний трубопровід без нагляду.

Щоб уникнути нещасних випадків під час випробовування напірний трубопровід можна оглядати тільки після того, як випробувальний тиск буде понижений до робочого. Трубопроводу повинно оглядатися спеціально виділеними для цієї мети і проінструктованими особами, знаходження поблизу трубопроводу інших осіб, не допускається.

Всі виявлені дефекти повинні наголошуватися на трубопроводі крейдою або фарбою, а усунення їх може проводитися тільки після зниження тиску в трубопроводі до атмосферного.

Персонал, зайнятий проведенням гідравлічного випробування, повинен знаходитися в безпечному місці, захищеному екраном, на випадок вибивання заглушок, пробою прокладок. Заглушки, фланцеві і інші з'єднання, які можуть бути зірвані або пробиті при підвищенні тиску в трубопроводі на час випробувань, мають бути відмічені попереджувальними знаками, як місця підвищеної небезпеки.

Монтаж напірних робіт по укладанню чавунних та залізобетонних труб напірних трубопроводів зовнішніх мереж дозволяється проводити тільки під керівництвом бригадира або майстра.

Розтрубні труби при опусканні їх у траншею повинні бути застроповані так, щоб розтруб був вище гладкого кінця. Не допускається скочування труб у траншею за допомогою ломів і важелів.

Для підходу до автокрана мають бути влаштовані надійні підмостки і переносні містки.

Всі пускові пристрої розміщуються так, щоб унеможливити пуску механізмів сторонніми особами.

При підйомі і укладанні труб в траншею машиніст крана зобов'язаний:

- не піднімати вантаж, що перевищує максимальну вантажопідйомність автокрана, і не допускати навантаження, при якому починається відрив ходової частини від поверхні ґрунту;



- не допускати ривків при підйомі і опусканні труб в траншею.

Труби перед підйомом мають бути очищені від землі, льоду і інших предметів, які можуть впасти зверху при переміщенні. Знаходження людей в зоні переміщення вантажів не допускається.

Опускати вантажі слід плавно, без ривків і ударів об стінки і розпірки кріплень траншей. Забороняється скачувати труби в траншею ломом або вагою, а також скидати з бровки фасонні частини або арматуру.

При опусканні труб і фасонних частин в траншею що знаходяться в траншеї робочі можуть наблизитися до них тільки тоді, коли сталий вантаж знаходитиметься від дна траншеї не більше ніж на 30 см. Знаходитися під вантажем, що опускається, а також залишати вантаж на вазі забороняється.

Звільняти укладені в траншею труби від захватних пристосувань вантажопідйомних механізмів можна тільки після зміцнення труб на дні підбиттям ґрунту або після надійного укладання їх на постійні опори.

Відрив вантажів, що примерзнули, від ґрунту, снігу або льоду за допомогою вантажопідйомних машин категорично забороняється.

Робочі зони і ділянки виробництва робіт в населених пунктах або на території організацій, що діють, які виходять на вулицю, проїзди, в двори населених пунктів, а також в інших місцях можливого руху людей і транспорту, щоб уникнути доступу сторонніх осіб, мають бути захищені захисними огорожами з установкою на них добре видимих як вдень, так і в темний час доби, попереджувальних написів і знаків, а в нічний час - сигнальне освітлення.

Будівельно-монтажні роботи по укладанню чавунних та залізобетонних труб напірних трубопроводів зовнішніх мереж із застосуванням машин в охоронній зоні діючих ліній електропередач слід проводити під безпосереднім керівництвом особи, відповідальної за безпеку виробництва робіт, за наявності письмового дозволу організації - власника лінії і наряду-допуску, що визначає безпечні умови робіт.

Тимчасове електроосвітлення будівельної площі, ділянок робіт, робочих місць, проїздів і проходів до них в темний час доби повинно відповідати таким вимогам. Освітленість робочих місць має бути не менше 30 лк, будмайданчики - не менше 10 лк. Огорожі мають бути освітлені сигнальними електролампами напругою не вище 42



В. Освітленість має бути рівномірною, без сліпучої дії освітлювальних пристосувань на працівників. Будівельне виробництво в неосвітлених місцях не допускається.



Контрольні запитання і завдання

1. Які існують різновиди схем водопостачання, їх конструктивні особливості та умови застосування?
2. Що таке трасування водопровідних мереж?
3. Який матеріал та діаметри труб, що застосовуються для будівництва внутрішньо квартальних мереж?
4. Від чого залежать форма та розміри траншей під трубопровід?
5. Яка технологія дотримання заданого напрямку і похилу при прокладанні труб?
6. Які заходи з охорони праці передбачаються при укладанні внутрішньо-квартальних водопровідних мереж із пластикових, азбестоцементних, чавунних та залізобетонних труб?

1.5. Вантажопідйомні машини і механізми для монтажу трубопроводів

1.5.1. Машини для монтажних робіт при будівництві трубопроводів

Стрілові самохідні крани знаходять найбільш широке застосування на монтажних і вантажно-розвантажувальних роботах у водогосподарському будівництві. Вони відрізняються маневреністю в межах будівельного майданчика, високою мобільністю при перебазування з об'єкту на об'єкт і не вимагають пристрою спеціального підкранової колії.

До стрілових самохідних кранів (ГОСТ 22827-85) відносять автомобільні (КА), пневмоколісні (КП), гусеничні (КГ), на спеціальному шасі автомобільного типу (КШ) та короткобазовом шасі (КК), пристосованому для роботи в обмежених умовах.

Для стрілових самохідних кранів встановлені параметри: номінальна вантажопідйомність Q , що характеризує максимально допустиму масу що піднімається краном вантажу при роботі з основною стрілою на найменшому вильоті стріли і з застосуванням виносних опор; виліт стріли L , вимірюваний відстанню від осі підвіски ван-



тажу на гаку до осі обертання поворотної платформи крана, м; висота підйому гака Н, обумовлена найбільшим відстанню від опорної поверхні крана по вертикалі до гака, при найменшому його виліті, м.

Стрілові самохідні крани розрізняють за вантажопідйомністю, виконанням робочого устаткування і типу ходового обладнання. Індексация цих кранів характеризує його виконання, головні параметри і особливості їх конструкції (рис.1.42).

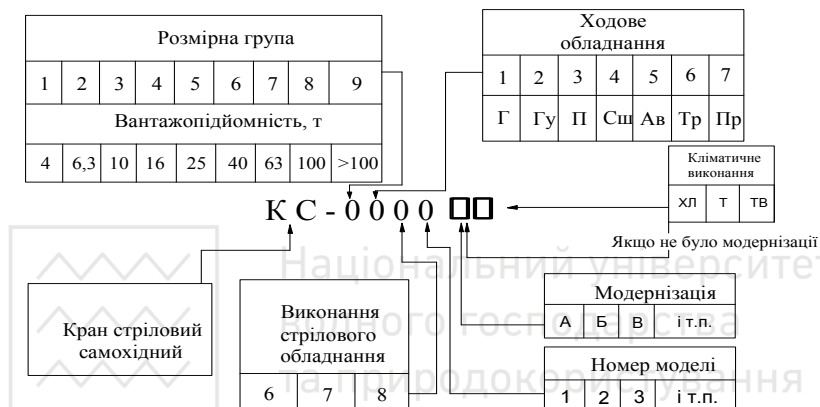


Рис.1.42. Структура індексу стрілових самохідних кранів загального призначення

Крани обладнуються обмежувачами вантажопідйомності разом з датчиками зусиль, вильоту і довжини стріли; обмежувачами висоти підйому і зусилля затяжки гакової підвіски; показчиками вантажопідйомності і нахилу крана (креноміри) з цифровою індикацією завантаження у відсотках щодо допустимої; сигналізаторами зони роботи і пристроями повідомлення про наближення до ЛЕП.

На кожному крані повинні бути реєстраційний номер, марка заводу-виробника, дата випуску та дата наступного технічного огляду, звуковий сигнал, добре чутний в місцях підйому та опускання вантажу, і прилади безпеки.

Кожен кран повинен бути забезпечений знімними вантажнозахватними пристосуваннями (стропами, ланцюгами, траверсами і т. д.), на яких повинно бути клеймо із зазначенням вантажопідйомності, дати випробування і інвентарного номера.



Кранами-трубоукладачами є спеціальні самохідні гусеничні і колісні машини з бічною стрілою, які є основними вантажопідйомними засобами при будівництві трубопроводів. Вони призначені для укладання в траншею трубопроводів, супроводу очисних і ізоляційних машин, також використовуються для підтримки трубопроводів при зварці, навантажуванні-розвантаженні труб і ланок, а також для виконання різних будівельно-монтажних робіт.

Основні робочі рухи трубоукладача: підйом і опускання вантажу, пересування крану разом з вантажем, зміна вильоту стріли з вантажем.

Окрім основного вантажопідйомного устаткування крани-трубоукладачі можуть бути оснащені бульдозерним, розпушувальним, бурильним і палезабивним устаткуванням. За допомогою трубоукладача з відповідним навісним устаткуванням можна зрізати, планувати і переміщати ґрунт, засипати траншеї, розпушувати мерзлі ґрунти, бурити свердловини, споруджувати пальові опори трубопроводів, будівель і споруд і так далі. Трубоукладачі використовуються також як тягачі.

Кожен кран-трубоукладач складається з базової машини, навісного вантажопідйомного устаткування, трансмісії, системи управління і приладів безпеки. Основним силовим устаткуванням кранів-трубоукладачів служить дизельний двигун базового тягача. Привід виконавчих механізмів кранів-трубоукладачів може бути одномоторним (механічним) і багатомоторним (гідравлічним), ходовий пристрій - гусеничним і пневмоколісним, підвіска стріли- гнучкою або жорсткою.

Основними параметрами кранів-трубоукладачів є момент стійкості і вантажопідйомність.

Індекс трубоукладачів включає буквену і цифрову частини. Перші дві букви індексу ТГ позначають трубоукладач гусеничний, ТК - трубоукладач колісний. Перші цифри позначають вантажопідйомність трубоукладача (у тоннах), остання, - порядковий номер даної моделі. Після цифр в індексі можуть стояти букви, що позначають чергову модернізацію (А, Б, В...) і кліматичного виконання машини (ХЛ - північне, Т - тропічне). Наприклад, індексом ТГ-124А позначений трубоукладач вантажопідйомністю 12 т

Вантажопідйомне устаткування гусеничного крану-трубоукладача (рис.1.43) вмонтовується на спеціальній рамі (порталі) 10 і включає

вантажну А-подібну неповоротну в плані стрілу 6, механізми зміни вильоту стріли і підйому вантажу, контрвантаж 2 із стрілою і пристроєм 3 для його відкидання, вузли трансмісії і управління.

Вантажна стріла є плоскою суцільнозварною конструкцією з двох похило поставлених балок круглого або прямокутного перетину, сполучених поперечними зв'язками у верхній і нижній частинах. Нижній широкий кінець стріли шарнірно кріпиться на двох кронштейнах гусеничного візка або рами з лівого боку по ходу руху базового трактора.

Підйом і опускання (зміна вильоту) стріли з гнучкою підвіскою здійснюються стріловидною лебідкою 12 через поліспаст 11, з жорсткою підвіскою - одним або двома гідроциліндрами подвійної дії 9. До оголовку стріли прикріплена підвісна обойма 7, яка спільно з підвіскою гака 8 і вантажним канатом утворює вантажний поліспаст. Спосіб підвіски стріли визначає конструкцію лебідки трубоукладача. При гнучкій підвісці стріли лебідка має два барабани - стріловидний і вантажний. Гідравлічний привід механізму зміни вильоту стріли дозволяє виконувати лебідки 4 однобарабанными, призначеними лише для підйому-опускання вантажу.

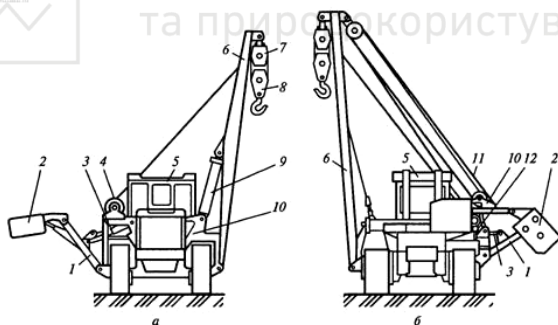


Рис.1.43. Гусеничні крани-трубоукладачі:

а – з жорсткою підвіскою стріли; *б* – з гнучкою; 1 – стріла відкидання контрвантажу, 2 – противага; 3 – пристроєм для його відкидання контрвантажу; 4 – лебідка; 5 – базовий трактор; 6 – стріла; 7 – підвісна обойма поліспасту; 8 – підвіска гака; 9 – гідро циліндр; 10 – рама для кріплення вантажопідйомного устаткування; 11 – поліспаст (канати); 12 – лебідка

Лебідки трубоукладачів з гідравлічним приводом мають незалежний індивідуальний привід вантажного і стріловидного барабанів, здійснюваний від гідромоторів через циліндрові редуктори

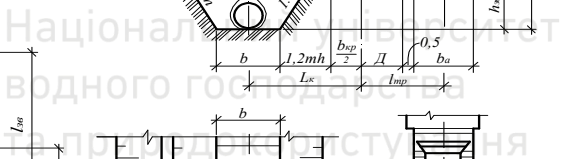


Для збільшення вантажної стійкості крана-трубоукладача при роботі з правого боку машини, як правило, розташовується контрвантаж із змінним вильотом. Відкидання і повернення (зміна вильоту) контрвантажу здійснюється, як правило, гідроциліндром подвійної дії, що дозволяє фіксувати контрвантаж в будь-якому проміжному положенні. Механізм відкидання контрвантажу 2 включає стрілу 1 і гідроциліндр 3.

1.5.2. Розрахунок робочих параметрів для вибору крана при монтажі трубопроводів, вибір монтажних кранів

При прокладанні трубопроводів основні робочі операції, наприклад з переміщення труб, їх складання, опускання в траншею, центрування, виконують, в основному за допомогою кранів. У водогосподарському будівництві зазвичай використовують самохідні стрілові крани на гусеничному, автомобільному та пневмоколісному ході. При монтажі сталевих трубопроводів основними машинами є крани-трубоукладачі з бічною стрілою і відкидним контрвантажем. Такі крани випускаються на серійних гусеничних тракторах трубоукладочних модифікацій, високі ходові якості яких (велика сила тяги, висока прохідність, незначне питомий тиск на ґрунт) дозволяють вести будівництво трубопроводів цілий рік і практично в будь-яких кліматичних умовах і навіть при пересіченій місцевості, бездоріжжя і слабких ґрунтах.

Вибір монтажних кранів має велике значення, оскільки ефективна і безпечна робота крана залежить від ступеня відповідності його робочих параметрів конкретних умов прокладки трубопроводів. При цьому необхідно, щоб експлуатаційні та робочі параметри кранів строго відповідала розрахунковим, а самі вони були найменшою вантажопідйомності, що забезпечує високі економічні показники їх застосування. Для попереднього вибору типу крана можна керуватися такими міркуваннями: для монтажу трубопроводів з окремих труб або їх коротких ланок доцільно застосовувати стрілові самохідні крани, а для монтажу їх з довгих ланок і ниток - крани-трубоукладачі.



a – укладка одиночних труб в трапецієвидній траншеї; *б* – те саме, в траншеї з кріпленням; *в* – те саме, при довжині ланки більше 12м; *г* – при монтажі «з коліс»

Крани вибирають зазвичай в два етапи. На першому етапі визначають необхідні для даних умов і прийнятих схем монтажних робіт мінімально можливі робочі параметри крана - виліт стріли, висота підйому (глибина опускання в траншею) гака і вантажопідйомність. При цьому, користуючись довідниками, вибирають кілька типів (марок) кранів, відповідних розрахунковим вимогам. На другому етапі визначають техніко-економічні показники для кожного з підібраних кранів і по них вибирають найбільш економічний, тобто оптимальний тип крана (або їх комплект).



Розрахунок робочих параметрів для вибору крана. Спочатку визначають можливу схему його роботи, тобто положення його відносно траншеї, а потім мінімальний виліт стріли - найкоротша відстань від осі обертання поворотної платформи крана (для кранів-трубоукладачів - від крайньої гусениці) до осі трубопроводу в траншеї. Необхідний виліт стріли L_k монтажного крана в залежності від прийнятої схеми монтажу трубопроводу (рис.1.44) можна визначити за нижчеприведеними формулами.

При прокладанні трубопроводів з поодинокими трубами в трапецеїдальних траншеях за схемою, наведеною на рис.1.44, а:

$$L_k = 0,5(b + B_{кр}) + 1,2mh, \quad (1.37)$$

де b - ширина траншеї по дну, м; $B_{кр}$ - ширина бази крана, м; $1,2mh$ - відстань від основи укосу виїмки до гусениць (коліс або виносних опор) крана (вільна берма при цьому повинна бути не менше 1 м); m - закладання укосів; h - глибина траншеї, м.

При монтажі трубопроводів з поодинокими трубами в прямокутних траншеях з кріпленнями (рис.1.44, б) виліт стріли визначають так само.

Для монтажу трубопроводів з великих монтажних заготовок (довжиною до 18...24 м) виліт стріли приймають мінімально можливим, але щоб умови роботи крана були найбільш вигідними (рис. 1.44, в),

$$L_k = 0,5b + 1,2mh + d_n + 1 + 0,5B_{кр}, \quad (1.38)$$

де d_n - зовнішній діаметр труб, що укладаються (для труб - діаметр розтруба), м.

При глибоких траншеях, а також при слабких ґрунтах труби укладають при великому вильоті стріли. При цьому якщо відстань від осі обертання крана до центра ваги трубної ланки L_2 буде менше запланованого за розрахунком вильоту стріли ($L_2 < L_k$), то схему монтажу залишають колишньою (рис. 1.44, в), а якщо $L_2 \geq L_k$, то кран переміщують від ланки в сторону на відстань не менше 1 м і подають вперед на величину $L_2 - L_k$ здійснюючи далі монтаж при розрахунковому вильоті стріли (визначеному за вищенаведеною формулою). В процесі монтажу в цьому випадку застосовують відтяжки до кінців трубної ланки, щоб запобігти її повороту при під-



йомі. Коли такий зсув неможливий з місцевих або інших умов, мон-таж ведуть і підбирають кран при вильоті стріли, рівному L_2 (рис.1.44, в):

$$L_k = L_2 = 0,5l_{mp.c} + 1,5 + l_{заб}, \quad (1.39)$$

де $l_{mp.c}$ - довжина трубної ланки; 1,5 м - відстань у світлі між тор-цем ланки і габаритом крана (за умовами техніки безпеки); $l_{заб}$ - відстань між віссю обертання платформи крана і переднім краєм його ходової частини.

При монтажі труб з транспортних засобів (рис.1.44, г) виліт стріли визначають за формулою, аналогічною наведеній, і перевіряють за умовою

$$L_{mp} = D + 1 + B_a \quad (1.40)$$

Цим одночасно визначають місце установки транспортних засобів по відношенню до крана. Відстань між віссю обертання крана і центром ваги доставленої труби (ланки):

$$L_{p.n.} = \sqrt{L_k^2 - L_{mp}^2} \quad (1.41)$$

У цих формулах L_{mp} - відстань між осями руху крана і транспор-тних засобів; D - радіус повороту хвостової частини платформи крана; B_a - ширина бази транспортних засобів.

Укладання ізольованих ланок сталевих трубопроводів у польових умовах зазвичай ведуть кранами-трубоукладачами. Виходячи з умови запобігання обвалення стінки траншеї відстань від брівки до крана-трубоукладача має становити не менше 2 м. Необхідний виліт стріли крана-трубоукладача:

$$L_k = 0,5b + mh + 2m \quad (1.42)$$

Якщо укладання ізольованих ланок ведуть стріловими кранами на гусеничному або пневмоколісному ході, то їх розміщують по інший бік від ланок (відносно траншеї), а необхідний виліт тоді:

$$L_k = 0,5b + mh + l_{бр1} + d_n + l_{бр2} + 0,5B_{кр} \quad (1.43)$$

де $l_{бр1}$, $l_{бр2}$ - відповідно відстань від брівки траншеї до трубної ланки і від нього до крана. Зазвичай приймають $l_{бр1} = 1m$, а $l_{бр2} = 0,5...1m$ (в залежності від групи ґрунту)

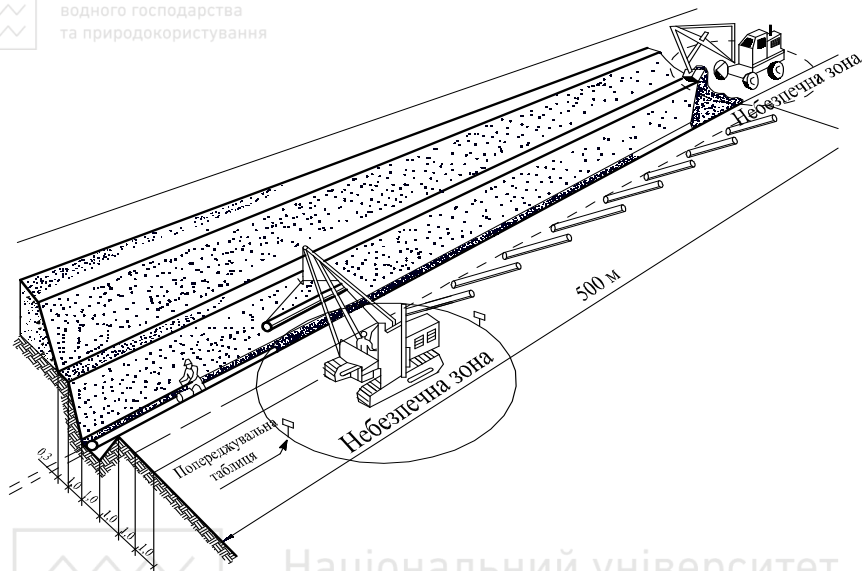


Рис.1.45. Схема для визначення необхідного вильоту стріли крана-трубоукладача

Визначивши необхідний виліт відносно до обраної схеми роботи крана, визначають необхідну його вантажопідйомність.

Вантажопідйомність крана підраховують виходячи з максимального вантажу, який повинен підняти кран при необхідному вильоті стріли L_k . Він визначається масою монтованих труб або їх ланок з урахуванням маси вантажозахватних пристосувань. За цими даними, користуючись довідниками, підбирають відповідні типи і марки кранів. При роботі двох кранів розрахунок ведуть на один з них. Вибравши крани, перевіряють (виходячи з довжини стріли і висоти підйому гака) можливості підйому, переміщення труби в траншею певної глибини.

1.5.3. Вибір вантажозахватних пристроїв

Вибір вантажозахватних пристосувань для підйому, переміщення і укладання труб здійснюють виходячи з того, щоб вони відповідали наступним основним вимогам: забезпечення необхідної вантажопідйомності; міцності; надійного закріплення (стропування) труби; неприпустимість ушкодження як самої труби, так і її ізоляційного

покриття; простоти конструкції і застосування. При будівництві трубопроводів як вантажозахватних пристосувань і пристроїв для підвіски одиночних труб, ланок до вантажного гака крана використовують стропи, захвати, скоби, траверси, підвіски та ін (рис.1.46 і 1.47). Вибір пристроїв здійснюють з урахуванням їх конструктивних особливостей і області раціонального застосування, маси та виду застосовуваних труб, схеми їх монтажу і вибраного типу монтажного крана.

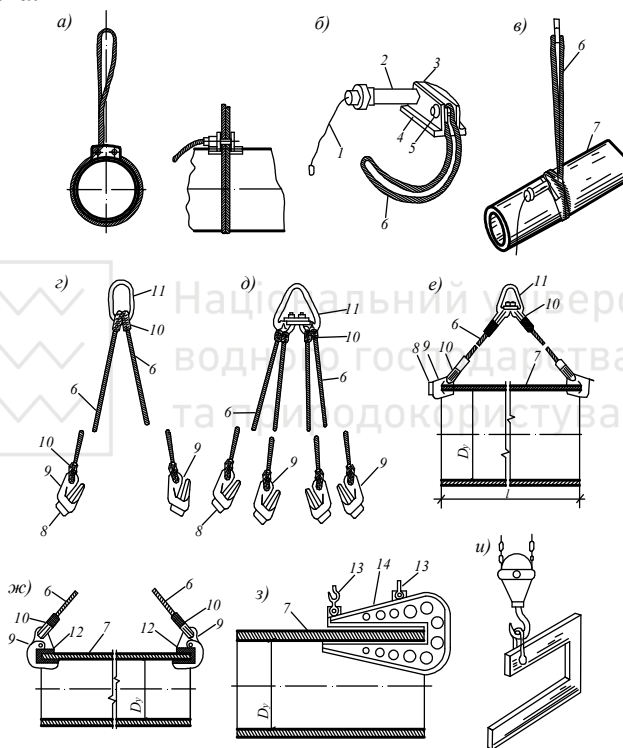


Рис.1.46. Вантажозахватні пристрої, що застосовуються при будівництві трубопроводів:

а - стропування труб універсальним стропом з пристосуванням для розстропування; *б* - напівавтоматичний строп «зашморг»; *в* - стропування труби цим стропом; *г*, *д* - двох-і чотирьохгілкові стропи з торцевими захватами для труб; *е* - стропування сталеві труби двохгілковим стропом; *ж* - шарнірний торцевий захват для азбестоцементних труб; *з* - монтажна скоба для залізобетонних труб, *и* - те ж, для керамічних; *1* - трос, *2* - фіксатор-замок, *3* - щоки, *4* - опорна плита, *5* - палець, *6* - трос (строп), *7* - труба, *8* - скоба, *9* - захват, *10* - коуш, *11* - сережка, *12* - м'які прокладки, *13* - пристрій для підвіски, *14* - монтажна скоба

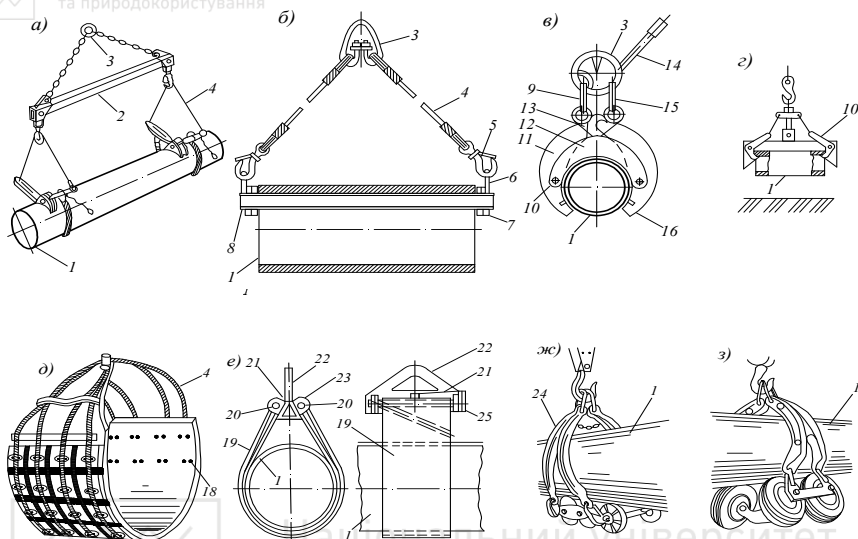


Рис.1.47. Траверси, захвати і підвіски для стропування і підйому труб:

а - траверса для довгомірних труб; *б* - траверса для азбестоцементних труб; *в* - напівавтоматичний кліщовий захват; *г* - етапи стропування труби автоматичним захватом; *д* - м'який строп; *е* - стропування труб м'яким захватом (рушником); *ж, з* - тролейні підвіски з жорсткими і пневмо-балонними катками; *1* - труба; *2* - траверса; *3* - кільце; *4* - стропи; *5* - гаки; *6* - скоба; *7* - огорожувальні фланці; *8* - труба-траверса; *9* - підвіски; *10* - вісь; *11* - важелі; *12* - скоба; *13* - два гаки; *14* - ручка; *15* - штир; *16* - висувні губки; *17* - автоматичний захват; *18* - м'яка прокладка; *19* - м'який строп (рушник); *20* - стрижні; *21* - привід для протягування рушників з-під труби; *22* - траверса; *23* - опора; *24* - тролейна підвіска з металевими катками; *25* - те ж, з пневмо-балонними катками

1.5.4. Охорона праці при виконанні монтажних робіт

При проведенні монтажних робіт стріловий самохідний кран встановлюється на спланованому і підготовленому майданчику з урахуванням категорії і характеру ґрунту. Установлювати крани для роботи на свіжонасипаному, неутрамбованому ґрунті, а також на майданчику з нахилом, що перевищує вказаний в їх паспорті, не дозволяється. Установлювати стрілові самохідні крани на краю укосів, котлованів або канав можна за умови дотримання встановлених відстаней.

Перед тим як здійснити будь-який рух краном, кранівник зобов'язаний пересвідчитися, що його помічник перебувають у безпе-



чних місцях, а в зоні роботи крана немає сторонніх людей. При переміщенні крана з вантажем положення стріли і вантажопідймальність крана повинні встановлюватися відповідно до вказівок, що містяться в інструкції з монтажу та експлуатації крана. У разі відсутності вказівок, а також при переміщенні крана без вантажу стріла повинна бути встановлена вздовж колії. Здійснювати одночасно переміщення крана і поворот стріли не дозволяється.

Кран необхідно встановлювати на всі додаткові опори, передбачені для даної характеристики крана. Підкладати під додаткові опори нестійкі підкладки, які можуть руйнуватися або з яких може зісковзнути опора при підйманні вантажу чи повороті крана, не дозволяється.

Забороняється перебування кранівника в кабіні крана при встановленні його на додаткові опори і при переведенні їх у транспортне положення. Підкладки під додаткові опори автомобільного або пневмоколісного крана повинні бути інвентарною приналежністю крана і постійно знаходитись на крані.

Спільна робота по переміщенню і підйманню вантажу двома або кількома кранами допускається в окремих випадках і повинна здійснюватися згідно з проектом або технологічною картою, розробленими спеціалізованою організацією. В них повинні бути наведені схеми стропування і переміщення вантажу із зазначенням послідовності виконання операцій, положення вантажних канатів, а також міститися вимоги до підготовки і стану колії та інші вказівки щодо безпечного підймання і переміщення вантажів. Робота повинна здійснюватися під безпосереднім керівництвом особи, відповідальної за безпечне проведення робіт з переміщення вантажів кранами, чи спеціально призначеного інженерно-технічного працівника; при цьому навантаження, що припадає на кожний кран, не повинно перевищувати його вантажопідймальність.

Виконувати роботу краном тільки за сигналом стропальника. Якщо стропальник подає сигнал, діючи всупереч інструкції, то кранівник за таким сигналом не повинен здійснювати маневр крана. За пошкодження, спричинені дією крана, внаслідок виконання неправильно поданого сигналу, несуть відповідальність як кранівник, так і стропальник, який подав неправильний сигнал. Обмін сигналами між стропальником і кранівником повинен здійснюватися за



встановленим на підприємстві порядком. Сигнал «Стій!» кранівник зобов'язаний виконувати незалежно від того, хто його подає.

Перед підйманням вантажу попередити стропальника та всіх, хто знаходиться біля крана, про необхідність покинути зону підймання вантажу, а також про можливе опускання стріли. Переміщення вантажу можна здійснювати лише за відсутності людей у зоні роботи крана.

При роботі крана людям забороняється знаходитись поруч із платформою, а також виходити на неповоротну частину, щоб не бути затиснутим між поворотною і неповоротною частинами крана. При навантаженні і розвантаженні автомашин і причепів до них робота крана дозволяється тільки у разі відсутності людей на транспортних засобах, у чому кранівник повинен попередньо пересвідчитися.

Встановлювати гак підйимального механізму над вантажем так, щоб при підйманні виключався скісний натяг вантажного каната. При підйманні вантажу необхідно попередньо підняти його на висоту 200–300 мм для перевірки правильності стропування вантажів і надійності дії гальма.

При підйманні вантажу відстань між обіймою гака та блоками на стрілі повинна бути не менша ніж 500 мм. Вантажі, які переміщуються у горизонтальному напрямку, необхідно попередньо підняти на 500 мм вище за предмети, що зустрічаються на шляху.

При підйманні стріли слід стежити, щоб вона не підіймалась вище положення, відповідного найменшому робочому вильоту. Підймання і переміщення дрібноштучних вантажів повинно здійснюватися у спеціально призначеній для цього тарі, при цьому має виключатися можливість випадання окремих вантажів. Підймання цегли у піддонах без огорожі дозволяється при навантаженні і розвантаженні (на землю) автомашин, їх причепів, а також за умови виведення людей із зони переміщення вантажу.

Перед підйманням вантажу з колодязя, канами, траншеї, котлована, а також перед опусканням вантажу в них попередньо пересвідчитися при опусканні порожнього (ненавантаженого) гака в тому, що при його нижчому положенні на барабані лебідки залишається не менше 1,5 витки каната, не враховуючи витків, що знаходяться під затискним пристроєм.



Укладання і розбирання вантажу повинно здійснюватися рівномірно, без порушення встановлених для складування вантажів габаритів і без завалювання проходів. Уважно стежити за канатами; у випадку спадання їх із барабанів або блоків, утворення петель, виявлення пошкоджень канатів необхідно припинити роботу крана.

Пересування крана під ЛЕП повинно здійснюватись при опущеній стрілі (у транспортному положенні). Знаходження стріли у будь-якому робочому стані у цьому випадку забороняється. Встановлювати кран або здійснювати переміщення вантажів на відстані ближче 30 м від крайнього проводу ЛЕП з напругою понад 42 В кранівник може тільки за наявності наряду-допуску, що визначає безпечні умови такої роботи. Кранівнику забороняється самовільно встановлювати кран для роботи поблизу ЛЕП, про що робиться запис у дорожньому листі. Робота крана поблизу ЛЕП має виконуватися під безпосереднім керівництвом особи, відповідальної за безпечне проведення робіт з переміщення вантажів кранами. При проведенні робіт в охоронній зоні ЛЕП або у межах розривів, установлених Правилами охорони високовольтних електричних мереж, наряд-допуск може бути виданий тільки за наявності дозволу організації, яка експлуатує ЛЕП.

Вантаж, який переміщується краном і не має спеціальних пристроїв (петель, римів, цапф тощо), має бути застроплений (обв'язаний) відповідно до розроблених підприємством способів безпечного стропування (обв'язування) вантажів. Графічні зображення цих способів (схеми стропування) повинні бути видані на руки кранівнику або вивішені у місцях виконання робіт. Для вантажів, в яких наявні петлі, цапфи, рими, призначені для підймання вантажу у різних положеннях, також мають бути розроблені схеми стропування. Підймання вантажу, на який не розроблені схеми стропування, повинно здійснюватися у присутності і під керівництвом особи, відповідальної за безпечне проведення робіт з переміщення вантажів кранами.

При роботі стрілового самохідного крана відстань між поворотною частиною крана при будь-якому його положенні і габаритами будівель або штабелями вантажів чи іншими предметами повинна бути не менше 1 м. Забороняється підтягувати вантаж по землі, рейках чи лагах гаком крана при скісному натягу канатів, а також пересувати залізничні вагони, платформи, вагонетки або візки за



допомогою гака; відкривати гаком або грейфером вантаж, засипаний землею чи примерзлий до землі, закладений іншими вантажами, укріплений болтами або залитий бетоном; звільняти краном защемлені вантажем знімні вантажозахоплювальні пристрої (стропи, ланцюги, траверси, захвати тощо); підіймати залізобетонні і бетонні вироби масою понад 500 кг, що не мають маркування та позначки про фактичну масу.

Також забороняється підіймати залізобетонні вироби з пошкодженими петлями; вантаж, стропування (обв'язка, зачіплювання) якого не відповідає схемам безпечних методів стропування; вантаж, що знаходиться у нестійкому положенні; вантаж, підвішений за один ріг дворогого гака; вантаж у переповненій вище бортів тарі; укласти вантаж на електричні кабелі та трубопроводи, а також на краю укусу або траншеї; підіймати вантаж із людьми, які перебувають на ньому, а також вантаж, що вирівнюється масою людей або підтримується руками.

Забороняється здійснювати навантаження і розвантаження автомашин при перебуванні шофера або інших осіб у кабіні.

Кранівник зобов'язаний опустити вантаж, припинити роботу крана і сповістити про це особу, відповідальну за безпечне проведення робіт з переміщення вантажів кранами у разі виникнення несправностей, а також при наближенні грози, сильному вітрі, швидкість якого перевищує допустиму для роботи даного крана та зазначену в його паспорті; при недостатній освітленості місця роботи крана, сильному снігопаді або тумані, а також в інших випадках, коли кранівник погано розрізняє сигнали стропальника або переміщуваний вантаж; при температурі повітря нижче допустимої мінусової, позначеної в паспорті крана; при закручуванні канатів вантажного поліспасти.

Під час роботи крана-трубоукладача необхідно ставити оголовки стріли точно над вантажем, не допускаючи при цьому косоного натягнення вантажного поліспасти; не допускати при підйомі вантажу наближення обійми крюка оголовку стріли на відстань менше 0,5 м; провести фіксацію вантажу при його підйомі на висоті 20—30 см для того, щоб переконатися в правильності його строповки, відсутності стропальника в небезпечній зоні, забезпеченні стійкості машини і справності гальм лебідки, після чого проводити подальший підйом його на необхідну висоту;



При укладанні ланки трубопроводів в траншею машиніст зобов'язаний не допускати косого натягнення вантажного каната; не піднімати трубопровід вище за 1 м від поверхні землі; здійснювати підйом і переміщення вантажу декількома трубоукладачами (опускання трубопроводу в траншею) під безпосереднім наглядом керівника робіт; не допускати підйому, переміщення або опускання ланки трубопроводів при знаходженні людей в траншеї.

При механізованому очищенні трубопроводу трубоукладачі повинні пересуватися уздовж трубопроводу при вильоті стріли не більше 1,5 м. При цьому висота підйому трубопроводу має бути мінімальною, необхідною тільки для проходу очисної машини.

Забороняється переміщати вантаж при знаходженні людей, включаючи стропальника, між вантажем, що піднімається або опускається, і стіною будівлі, траншеї, устаткуванням; опускати стрілу з вантажем до втрати стійкості трубоукладача; піднімати або опускати довгомірні вантажі без застосування спеціальних стягувань (канатів, крюків) відповідної довжини; укласти трубопроводи в траншею, якщо в ній і на шляху руху вантажу, а також в зоні можливого падіння стріли знаходяться люди; опускати вантаж на електричні кабелі і трубопроводи, а також ближче за 1 м від краю укосу або траншеї;

При спільній роботі декількох машин у разі перевантаження одного з трубоукладачів машиніст іншого повинен негайно вирівняти ланку трубопроводів підйомом стріли або вантажного крюка. При виході з ладу одного з трубоукладачів ланку трубопроводів слід опустити на землю.



Контрольні запитання і завдання

1. Які машини і механізми використовуються для монтажу трубопроводу?
2. Вкажіть умови підбору крана для монтажу трубопроводу?
3. Для чого призначенні вантажозахватні пристрої, їх види?
4. Які заходи з охорони праці застосовують при монтажі трубопроводів за допомогою стріловидних кранів та кранів-трубоукладачів?



1.6. Зведення водоводів великого діаметру з сталевих труб

1.6.1. Види сталевих труб

Сталеві труби різних типів (електрозварні з поздовжнім і спіральним швом, холоднотянуті і холоднокатані, гарячodeформовані та ін) діаметром 50...1600 мм і товщиною стінки 3,5...20 мм застосовують для будівництва високонапірних водопровідних і каналізаційних трубопроводів.

До переваг сталевих труб можна віднести:

- їх низьку вартість порівняно з іншими видами труб;
- міцність сталевих труб, що дає можливість використання їх для високонапірних магістралей, і в місцях, де труба може бути піддана зовнішнім механічним впливам;
- при правильному монтажі вони практично 100% герметичні, що дуже добре для замкнутих систем;
- сталеві труби мають низький температурний коефіцієнт розширення, приблизно 0,012 мм/м при підвищенні температури на 1 ° С;
- висока стійкість до розривних тисків дає можливість робити товщину стінки сталевих труб в 2-3 рази менше ніж у поліетиленові труби.

До недоліків сталевих труб можна віднести:

- схильність сталевих труб до корозії, а отже і невеликий термін експлуатації (10-15 років);
- шорсткість внутрішніх поверхонь сталевих труб призводить до наростання на них продуктів корозії, що приводить до зменшення пропускної здатності системи;
- велика вага труб, і отже більш складний їх монтаж;
- електропровідність сталевих труб призводить до їх руйнування під впливом так званих «блукуючих струмів»;
- сталеві труби не стійкі до агресивних середовищ, таких як кислоти, луги і т.п.;
- відсутність пластичності. Труба може лопнути при замерзанні в ній рідини;
- практично відсутня гнучкість. При монтажі сталевих труб використовується дуже багато фасонних виробів, відводів, муфт тощо;
- при зварюванні сталевих труб утворюється стик, який найбільш схильний до корозії.

Водогазопровідні (шовні) труби використовують в промисловому, цивільному водогосподарському будівництві для монтажу внутріш-



По товщині стінки водогазопровідні труби поділяються на посилені, звичайні і легкі. Водогазопровідні труби випускають двох видів: оцинковані і неоцинковані (чорні).

Оцинковані труби призначені переважно для монтажу систем питних водопроводів холодного і гарячого водопостачання. Оцинковані труби на відміну від чорних покриті шаром цинку, що оберігає їх від корозії у водному середовищі. Маса оцинкованих труб на 3-4% більше маси чорних (при однаковій довжині і діаметрі). Промисловість випускає чорні і оцинковані труби довжини від 4 до 12 м.

До водогазопровідних труб пред'являються наступні вимоги. Поверхня труб має бути рівною і гладкою, без напливів і тріщин. Допускаються невеликі шари окалини, дрібні вм'ятини і полоски. У зоні шва допускається полого потовщення висотою не більше 0,5 мм. На поверхні оцинкованих труб не повинно бути непокритих цинком ділянок, пузирчатості цинкового покриття; допускається невелика шорсткість і наплив цинку.

Електрозварні прямошовні труби (ГОСТ 10704-76) електрозварювань для зовнішніх мереж водо- та тепlopостачання з робочим тиском $P_{\text{раб}}$ до 1,6 МПа при температурі до 150 °С. Ці труби випускають із зовнішнім діаметром D від 8 до 1620 мм і товщиною стінки від 0,8 до 20 мм.

По довжині електрозварні прямошовні труби виготовляють: при діаметрі до 70 мм - від 5 до 9 м; при діаметрі понад 70 до 219 мм - від 6 до 9 м; при діаметрі понад 219 від 10 до 12 мм.

До електрозварних прямошовних труб пред'являють наступні вимоги. Відхилення по довжині мірних труб не повинні перевищувати ± 10 мм при довжині 6 м (1-й клас точності). Кінці труб повинні мати фаску під кутом 25-30° до торця труби. На поверхні труб допускаються незначні вм'ятини, забоїни, дрібні полоски, тонкий шар окалини, сліди зачистки і заварки дефектів, якщо товщина стінки при цьому не виходить за граничні відхилення. Тріщини та раковини на поверхні труб не допускаються.

Приклад умовного позначення електрозварних прямошовних труб: 25х2х2000кр 1 ГОСТ 10704-76 Труба В_СтЗсд Гост 10705-63, де 25-зовнішній діаметр труби, мм; 2 -товщина стінки, мм; 2000кр - кратність довжини, мм; 1-клас точності по довжині; В - група, що гаран-



тує хімічний склад, СтЗсд - марка сталі.

Труби електрозварні зі спіральним швом (ГОСТ 8696-74) застосовують для зовнішніх мереж водо- та теплопостачання з робочим тиском до 1,6 МПа при температурі до 150°C. Такі труби випускають завдовжки до 12 м, діаметром від 159 до 1420 мм з товщиною стінок від 3,5 до 14 мм.

Зварні шви труб електрозварних зі спіральним швом мають бути щільними, без непроварів і свищів. Тріщини і пори в швах недопустимі. Кінці труб мають бути обрізані під прямим кутом із зняттям притуплюючих фасок. Загальна кривизна труб не повинна перевищувати 0,2% від їх довжини.

Приклад умовного позначення труб труб електрозварних зі спіральним швом: Труба 630х7-Б СтЗкп ГОСТ 8696-74, де 630-зовнішній діаметр, мм; 7 - товщина стінки, мм; Б- група виготовлення; Ст.Зкп - марка сталі.

Гарячекатані (горячедеформованні) безшовні труби (ГОСТ 8732-78) широко застосовують для найбільш відповідальних ділянок водоводів.

Такі труби випускають діаметром від 25 до 820 мм з товщиною стінки від 2,5 до 75 мм залежно від діаметру і призначення. Безшовні труби поставляються завдовжки від 4 до 12,5 м. Партії труб можуть бути або немірної довжини (неоднорідні по довжині), або мірною (всі труби даної партії певної довжини).

Холоднокатані (холоднодеформовані) безшовні труби (ГОСТ 8734-75) призначені для особливо відповідальних трубопроводів і конструкцій. Такі труби випускають зовнішнім діаметром від 5 до 250 мм із стінками завтовшки 0,3-24 мм.

Залежно від відношення зовнішнього діаметру D_u до товщини стінки s труби підрозділяють на: особливо тонкостінні при D_u/s більше 40 і тонкостінні при D_u/s від 12,5 до 40 і товстостінні при D_u/s менше 6.

Холоднодеформовані безшовні труби виготовляють немірної довжини від 1,5 до 11,5 м; мірної довжини від 4,5 до 9 м з граничними відхиленнями по довжині ± 10 мм.

Безшовні труби дорожчі, ніж зварні, але вони надійніші в експлуатації і їх рекомендується використовувати на відповідальніших ділянках, а також в не доступних для ремонту місцях.



1.6.2. Ізоляція сталених трубопроводів, види захисних покриттів

Трубопроводи із сталевих труб призначені для тривалої експлуатації. У той же час труби, укладені в ґрунт без ізоляції, руйнуються порівняно швидко від дії корозії і блукаючих струмів, особливо у великих населених пунктах. Тому, щоб подовжити термін служби трубопроводів, забезпечити їх безаварійну роботу, необхідно застосовувати надійний захист труб.

Технологія та місце ізоляції труб багато в чому залежать від прийнятого методу їх укладання. Застосовують два основних методи ізоляційних робіт: роздільний - нанесення протикорозійного ізоляції на окремі труби або їх зварні ланки на стаціонарній базі з подальшим закладенням місць зварних з'єднань в польових умовах; поєднаний - ізоляція безпосередньо на трасі звареного в безперервну нитку трубопроводу з суміщенням процесів очищення, ізоляції та укладання труб у траншею.

Для забезпечення максимальної довговічності сталевих трубопроводів захисні покриття повинні мати щільність, що забезпечує гідро- і електроізоляційні властивості, приклеїнням до металу (адгезією), стійкістю до температурних змін і здатністю зберігати свою форму в умовах навколишнього середовища (пластичністю), витримувати навантаження в процесі укладання (механічної міцності). Найбільш ефективною є комплексний протикорозійний захист трубопроводів, що включає так звану пасивний їх захист ізоляційними покриттями та активний - катодний, протекторний і дренажний.

Для захисту від корозії сталевих підземних трубопроводів застосовують покриття головним чином на основі нафтових бітумів, а також пластмасові покриття з полімерних липких стрічок та ін. Конструктивно ізоляційні покриття складаються з ґрунтовки, одного або декількох шарів ізоляційного матеріалу (мастики, ізоляційної липкої стрічки), армуючого і обгорткового шарів.

Бітумні покриття бувають трьох основних типів: нормальне, посилене і дуже посилене. Для протикорозійної ізоляції магістральних трубопроводів застосовують бітумно-резинові покриття нормального і посиленого типів, а для захисту трубопроводів у межах міської забудови та промислових підприємств - дуже посиленого типу. Вони можуть бути бітумно-мінеральні, бітумно-полімерні, етинолеві, а також на основі бітумно-гумових мастик заводського приготування.



Покриття дуже посиленого типу з бітумно-мінеральних або бітумно-полімерних мастик при загальній його товщині $9 \pm 0,5$ мм складається з одного шару бітумної ґрунтовки, трьох шарів мастики товщиною по 3 мм, що розділяються двома шарами армуючої обмотки зі склополотна і зовнішньої обгортки з міцного крафт-паперу. Нормальне бітумне покриття складається з ґрунтовки, бітумно-гумової мастики 4 мм, одного шару скловолокна і захисної обгортки. Посилене бітумне покриття при нанесенні його в базових умовах складається з ґрунтовки, двох шарів бітумно-гумової мастики по 3 мм з покриттям їх двома шарами скловолокна і захисної обгортки, а в польових умовах - з ґрунтовки, одного шару мастики 6 мм з покриттям її одним шаром склополотна і захисної обгортки.

Покриття з полімерних липких стрічок вдало поєднують високу захисну здатність і технологічність при механізованому їх нанесенні. Липкі стрічки виготовляють з поліетилену або полівінілхлориду з нанесенням на них клейового шару на основі суміші різних каучуків і поліізобутилену або перхлорвінілової смоли. Покриття складаються з шару ґрунтовки, одного, двох або трьох шарів липкою полімерної стрічки (що відповідає нормальній, посиленій і дуже посиленій ізоляції) і захисної обгортки.

Нанесення захисних покриттів. Щоб забезпечити високу-міцність зчеплення захисного покриття з трубопроводом, його попередньо очищають. Для очищення від окалини, іржі та інших забруднень застосовують стаціонарні трубоочістні машини. Очищені труби негайно покривають бітумною ґрунтовкою. Бітумну мастику наносять після висихання ґрунтовки. В умовах бази бітумну мастику на труби наносять за допомогою трубоізоляційної установки. При використанні для ізоляції труб липких стрічок їх накладають на труби спеціальними ізоляційними машинами, оснащеними котушками для ізоляційної стрічки.

Контроль якості ізоляційного покриття. Рівномірність товщини покриття труб мастикою перевіряють індукційним або магнітним товщиномірами, суцільність покриття - іскровим дефектоскопом, що дає іскру або тріск при виявленні дефектних місць, а адгезію покриття до металу - адгезіметром або способом вирізання з покриття трикутника та відділення ізоляції від металу, починаючи від вершини кута надрізу. Ізоляційне покриття з полімерних стрічок перевіряють на ширину і герметичність нахлеста, а також на су-



При цьому необхідно, щоб була повна склейка нахлестів, що забезпечує герметичність покриття. Його суцільність також перевіряють дефектоскопом.

1.6.3. Укрупнене збирання і зварювання труб на трубозаготівельних базах

З метою прискорення та індустріалізації будівництва трубопроводів широко застосовують метод укрупнювального складання труб в ланки на трубозварювальних і трубозаготівельних базах з використанням обладнання для напівавтоматичного й автоматичного зварювання труб, а також обладнання для подальшого нанесення антикорозійної ізоляції на труби або ланки.

На рис.1.48, а показана технологічна схема найбільш часто використовуваної механізованої установки III типу. Труби краном укладають на приймальний стелаж, звідки подають на лінію збірки (центрування), де за допомогою центратора збирають їх у ланки довжиною 18, 24 або 36 м. Після складання на кожному стикі ланки спочатку виконують прихватку, а потім напівавтоматичне зварювання першого шва. Ланку через проміжний стелаж-накопичувач переміщують на лінію автоматичного зварювання наступних шарів кільцевих стиків ланки. Зварену ланку далі подають на стелаж перед лінією ізоляції і потім на лінію ізоляції, де виконують операції сушки, ґрунтовки (праймування) та ізоляції. Ізольовану ланку переміщують під кран-перевантажувач, яким перевантажують її на стелаж готової продукції або на плетевіз.

Залежно від характеру стиків (поворотні, неповоротно-круглі), марки сталі і діаметра труб застосовують різні види зварювання. Потрібна якість і міцність зварних з'єднань труб досягається при використанні автоматичного і напівавтоматичного зварювання в умовах трубозварювальної бази. При відсутності в районі будівництва стаціонарної бази використовують бази напівстаціонарної типу, наприклад типу БТС (рис.1.48, д), що розташовуються недалеко від траси трубопроводу. Такі бази включають в себе комплект устаткування, що забезпечує випуск готових дво- і трьохтрубних ланок діаметром 720...1420 мм, довжиною до 36 м.

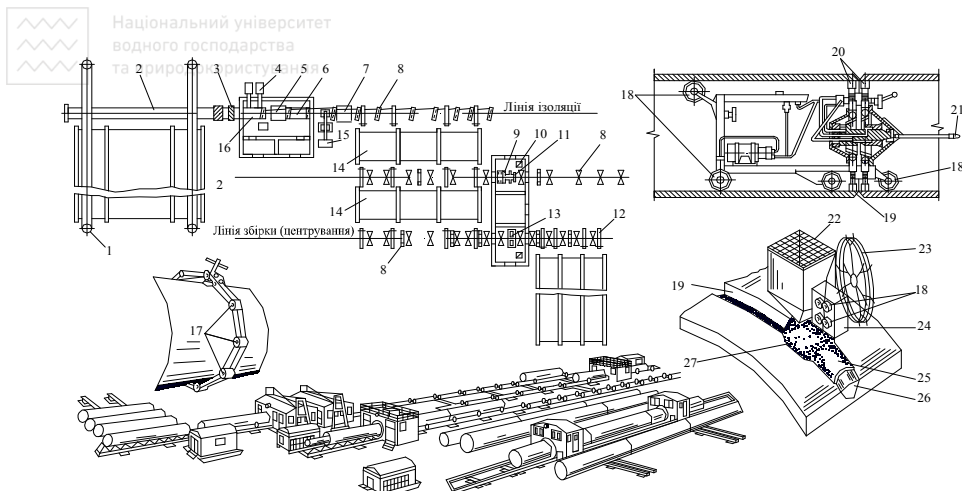


Рис.1.48. Укрупнювальне складання, зварювання та ізоляція сталевих труб на трубозаготівельній базі:

а - базова механізована установка для зварювання та ізоляції труб діаметром 219 ... 1420 мм; *б* - центратор зовнішній ланковий (для труб діаметром 500 ... 1000 мм); *в* - те ж, гідравлічний внутрішній для труб діаметром 500 ... 1200 мм; *г* - автоматичне зварювання труб під шаром флюсу; *д* - загальний вигляд трубозварювальної напів-стаціонарної бази БТС; 1 - кран-перевантажувач, 2 - рейковий шлях, 3 - візки, 4 - плавильний котел, 5 - установка сушіння праймера; 6 - установка праймування (грунтовки); 7 - установка сушіння ланок перед чищенням, 8 - роликовий транспортер; 9 - обертач; 10 - пульт управління, 11 - агрегат автоматичного зварювання труб; 12 - гідросбрасувач; 13 - центратор зовнішній; 14 - стелажі-накопичувачі міждоопераційних запасів труб; 15 - установка очистки труб; 16 - ванна ізоляційна, 17 - шарніри ланкового центратора; 18 - ролики, 19 - стик зварюваних труб; 20 - центруючі елементи; 21 - штанга з електрокабелем, 22 - бункер для флюсу; 23 - електродний дріт; 24 - автоматична зварювальна головка; 25 - жувільна кірка; 26 - зварний шов; 27 - шар флюсу

Підготовка до зварювання передбачає спочатку рівну укладання окремих труб на першому стелажі для забезпечення необхідної співвсності і прямолінійності зварюваних труб, а потім перевірку калібрування їх торців, тобто їх циліндричності з дотриманням допусків.

Збірка труб в ланки виконується за допомогою струбцин, центраторів, які бувають зовнішні гвинтові, ексцентрикові і звенні (рис.1.48, б), а також внутрішні - гідравлічні (рис.1.48, в), пневматичні та механічні. На трубозварювальних базах застосовують внутрішні гідравлічні центратори з самохідними пристроями, які знач-



но прискорюють збірку ланок, підвищують якість центрування і знижують трудомісткість процесів складання. Самохідні внутрішні центратори застосовують при складанні ланок з труб діаметром 720...1420 мм. При менших діаметрах переміщення центраторів здійснюється лебідками або тягачами. Сцентрований стик в залежності від діаметру труб тимчасово кріплять п'ятьма прихватками. Після складання починають зварювання труб.

1.6.4. Зварювання трубопроводів

Зварні стики бувають поворотні, що виконуються при одночасному поверненні труб і неповоротні (стельові), зварювання відбувається без повороту труб. Зварювання поворотних стиків виконують в основному при укрупнювальній збірці і зварюванні труб в ланки на трубозаготовительних базах або на бермі траншеї, а неповоротних - в траншеях (каналах) і при зварюванні в польових умовах довгих ланок або безперервних ниток, які повертати неможливо.

Автоматичне зварювання під шаром флюсу поворотних стиків ланок труб в базових умовах здійснюють зварювальними головками, зварювальними тракторами, напівавтоматами. Труби з товщиною стінки 8 ... 12 мм зварюють в три шари, 12 ... 15 мм - в чотири шари і 16 ... 20 мм - у п'ять шарів. Перший шар називають кореневим, або розділовим, наступні за ним - заповнюючими і останній - облицювальним. Для зварювання труб в ланки найбільш доцільно застосовувати автоматичне зварювання під шаром флюсу (рис.1.48, г), що дозволяє в 5...10 разів підвищити швидкість зварювання і в 6...8 разів продуктивність праці зварювальників.

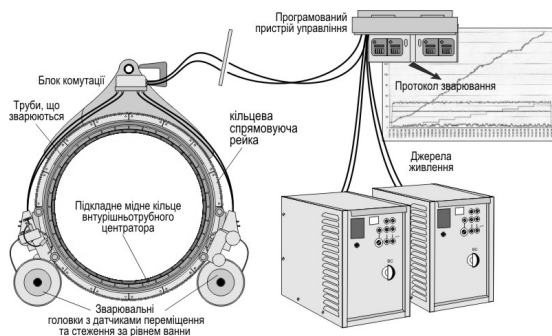


Рис.1.49. Схема зварювання неповоротних стиків труб магістральних трубопроводів



Контроль якості зварних з'єднань. Міцність зварних з'єднань перевіряють механічними і фізичними методами, а в деяких випадках - металографічними дослідженнями. Після отримання позитивних результатів контролю ланки подають для нанесення на них шару протикорозійної ізоляції або відвантажують на трасу (при ізоляції їх на трасі в процесі укладання трубопроводу в траншею).

Перевезення зварених та ізольованих труб і ланок здійснюється автомобільними і тракторними трубовозами і плетевозами (трубо-транспортними поїздами) високої прохідності. Вибір типу трубовоза та плетевоза проводиться залежно від діаметру і товщини стінок труб, тобто їх маси, а також від трасових умов. Застосовувані сучасні автомобільні плетевози, що мають шини змінного тиску, здатні проходити будь-якими дорогами, зимникам і навіть сильно заболоченими ділянками. При повному бездоріжжі, недоступному для автомашин (в болотистих місцевостях, глибоких снігах, гірських районах), застосовують тракторні плетевози.

1.6.5. Укладання ізольованих труб і ланок в траншею

Доставлені на трасу ізольовані труби або їх ланки розміщують уздовж траншеї на відстані 1...1,5 м. Ізольований трубопровід можна укласти в траншею наступними трьома способами: опускаючи ланки або окремі труби зі зварюванням їх у траншеї; опускаючи зварені з труб ланки з послідовним нарощуванням їх у піднятому положенні або на лежнях (дерев'яних підкладках); опускаючи ланки безперервною ниткою з берми траншеї.

При доставці на трасу окремих ізольованих труб їх перед укладанням у траншею зазвичай укрупнюють в ланки з ізоляцією зварних стиків. Аналогічно ланки укрупнюють в безперервну нитку (рис.1.6.3, а). Труби або ланки спочатку укладають трубоукладачем на лежання, а потім проводять правку кінців труб та зачистку кромок. Для центрування кромок з'єднаних ланок і фіксації необхідного зазору застосовують крани-трубоукладачі і центратори. Поки стик зварюють (рис.1.50, б) кран-трубоукладач підтримує подану їм ланку. Оскільки труби і ланки на трасі в процесі зварювання залишаються нерухомими (повертати їх неможливо), то доводиться здійснювати зварювання неповоротних (стельових) стиків і в основному ручним дуговим зварюванням. Його виконує зазвичай ланка з двох зварювальників, причому спочатку роблять зварювання пер-



шого (кореневого) шару, а потім наступних шарів. Перший шар зварюють на $3/4$ його довжини, після чого знімають центратор для центрування наступного стику, куди кран-трубоукладач подає чергову ланку.

Поки зварювальники доварюють $1/4$ стику першого шару, що залишився, монтажники готують до зварювання новий стик. Заварку наступних шарів цього стику виконує інша ланка зварювальників, а перше в цей час переходить до нового стику і т. д. Неповоротні стики починають зварювати знизу вгору, причому краще всього на струмі зворотної полярності, що дає велику глибину проплавлення. Для зварювання кореневого шару кращу якість забезпечують газозахисні електроди, а для зварювання наступних шарів - фтористо-кальцієві електроди, що дають хорошу пластичність і ударну в'язкість зварного з'єднання.

Якість зварних з'єднань труб і ланок, виконаних в трасових умовах, в значній мірі залежить від режиму зварювання, який визначають: параметри струму і характер його полярності, довжина дуги, швидкість зварювання, амплітуда коливань і виліт електродів, їх розмір і склад покриття, температура основного матеріалу труб в момент початку зварювання. Так, збільшення сили струму і зворотна полярність сприяють поліпшенню проплавлення металу і глибини провару, а зі збільшенням сили струму підвищується швидкість зварювання і т. д.

Проте, враховуючи, що ручне зварювання неповоротних стиків труб в польових умовах відрізняється високою трудомісткістю і часто стримує темпи прокладки трубопроводів, в останні роки широко впроваджують прогресивне напівавтоматичне і автоматичне зварювання таких стиків в середовищі вуглекислого газу. При цьому для зварювання труб застосовують зварювальний автомат, що складається з самохідного візка, зварювальної головки та пульта управління (рис.1.49). У процесі зварювання головка переміщається навколо труби по направляючим поясу, закріпленому на ній, і зварює труби тонким електродним дротом.

Стики зварених труб або ланок необхідно ізолювати. Для цього поверхню труби на відстані $0,5$ м по обидві сторони від стику спочатку очищають, а потім наносять на неї ґрунтовку, мастику і рулонний обгортковий матеріал. Ґрунтовку на суху поверхню наносять відразу після очищення стику, а мастику - в гарячому вигляді



(170-180 °С), поливаючи поверхню стику з шланга від насоса котла і розтираючи знизу рушником (рис.1.50, в). Рулонним матеріалом стики обгортають з гарячого бітуму з напуском витків 2...3 см.

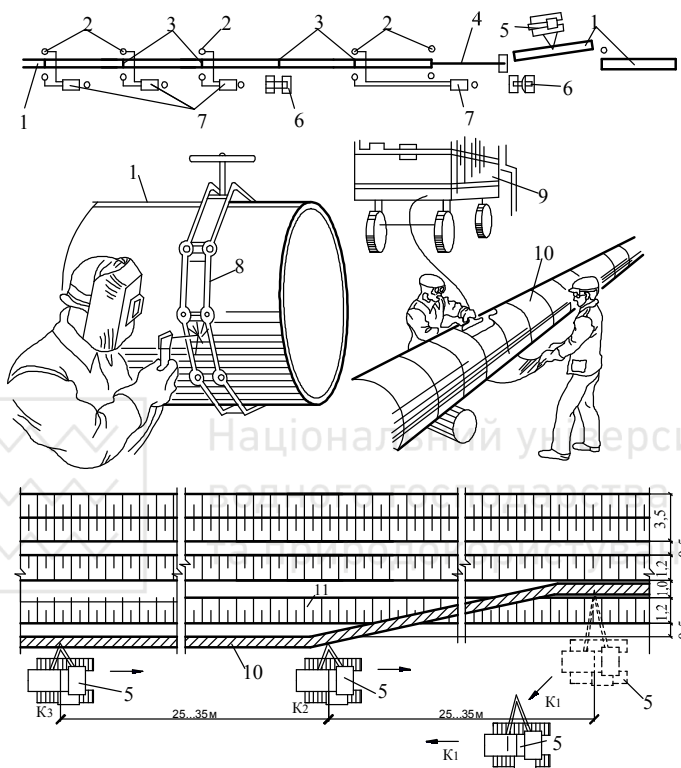


Рис.1.50. Складання і зварювання ізольованих труб на трасі і укладання трубопроводу в траншею:

1 - труби; 2-робочі місця зварювальників та слюсарів-складальників, 3 - стики труб, 4 - штанга з електрокабелем, 5 - крани-трубоукладачі; 6 – екскаватор, 7 - електрозварювальні агрегати, 8 - центратор; 9 – пересувний зварювальний апарат, 10 – звара з труб ланка; 11 – траншея

Очищення, ґрунтування та ізоляція зон зварних стиків трубопроводів великих діаметрів (1020...1420 мм) здійснюють механізовано, застосовуючи комплекси, що складаються з очисної, ґрунтувальної і ізоляційної установок, кожна з яких підтримується і переміщується від стику до стику краном-трубоукладачем.

Неповоротні стики сталевих труб виконують також іноді на при-



варних фланцях, особливо в обмежених умовах прокладки, коли неможливо здійснити зварювання стиків, або при необхідності з'єднання труб з відлитими чавунними вузлами арматури, наприклад в приміщеннях насосних станцій. Монтаж фланцевих стиків включає в себе підготовчі роботи по заготівлі і приварок фланців, підготовчі прокладок і болтів. При centruванні труб болтові отвори фланців для точного збігу розклинюють конічними оправками, що до того ж забезпечує паралельність фланців.

Після цього оправки замінюють болтами, перевіряють положення фланців і прокладок. Далі поступово на діаметрально протилежних болтах закручують гайки (спочатку вручну, а потім ключем-гайковертом), стежачи, щоб не відбулося перекосу фланців.

Укладання окремих труб або ланок трубопроводу в траншею здійснюється стріловим краном або краном-трубоукладачем. Довгі труби або ланки плавно опускають декількома кранами за допомогою гнучких рушників. Для ізоляції стиків трубопроводу в траншеї використовують ті ж прийоми, що і при зварюванні стиків. В цілому це ускладнює проведення робіт і уповільнює темпи прокладки водоводів. Тому при наявності достатньої кількості кранів або кранів-трубоукладачів, а також можливостей для зварювання окремих труб і ланок більш доцільною є укладання трубопроводу з попередніми укрупненням в ланки і безперервну нитку.

При укладанні трубопроводу опусканням звареної ланки з послідовним нарощуванням її на бермі траншеї або опусканням безперервною ниткою технологічна послідовність процесів зазвичай така: ізолювані на базі труби зварюють у довгу ланку, яку в міру укладання в траншею постійно нарощують, або в безперервну нитку; ізолюють стики між ланками; відривають траншею (вона може бути відрита раніше, ніж ланки з'єднані в нитку, якщо міцність ґрунту забезпечує утримання укосів без обвалів); трубопровід у вигляді ланки або нитки, що лежить на бермі траншеї, перекладають в траншею. Ланку чи безперервну нитку трубопроводу з берми траншеї на її дно укладають чотирма або трьома кранами-трубоукладачами (рис.1.50, г), з яких трубоукладач K_1 опускає ланку на дно траншеї, вивільняє м'який захват і переходить в нове положення перед трубоукладачем K_3 . Потім трубоукладач K_2 опускає ланку і переходить в положення попереду K_1 і т. д.

Процес укладання при цьому супроводжується зупинками, викли-



каними необхідністю переходу останнього крана-трубоукладача в голову колоні.

При укладанні крани-трубоукладачі з метою недопущення різких перегинів трубопроводу розставляють один від одного на певних відстанях в залежності від діаметру труб. Ці відстані становлять, наприклад, при діаметрі труб до 529 мм 15...25 м; при діаметрі 529 мм - 30 м; 720 мм - 35 м; 1020 мм - 30...45 м; 1220...1420 мм - 30...40 м. Висота підйому ізолюваної ланки над землею не повинна перевищувати 1 м при роботі трьома і більше трубоукладачами і 0,8 м при роботі двома трубоукладачами (під час переходу одного з трубоукладача в нове положення трубопровід опускають на землю). Щоб не пошкодити ізоляцію, захват трубопроводу, його підйом, переміщення та опускання здійснюють за допомогою м'яких рушників, причому плавно, без ривків і ударів трубопроводу об стінки і дно траншеї.

В разі пошкоджень ізолюваного покриття труб їх усувають до опускання трубопроводу на дно траншеї, а в траншеї виправляють тільки ті пошкодження, які сталися безпосередньо при опусканні трубопроводу на її дно.

1.6.6. Комплексна механізація прокладання сталевих магістральних трубопроводів

Особливістю прокладання магістральних трубопроводів є безперервне лінійне переміщення фронту робіт з багаторазовим повторенням наступних основних технологічних процесів: підготовка і розчищення траси; розвезення труб і укрупнених трубних ланок; їх зварювання в безперервний трубопровід (нитку); розробка траншеї; очищення, ізоляція і укладання трубопроводу в траншею; його випробування і засипка. Основним виробничим підрозділом при цьому є пересувна механізована колона (наприклад, ізоляційно-укладальна), яку з технологічної точки зору можна розглядати як комплексну, здатну виконувати основні роботи потоковим методом і одночасно здатну забезпечити високі темпи прокладання трубопроводу. Ізоляційно-укладальні роботи на трасі виконуються двома основними методами - роздільним і поєднаним.

Роздільний метод передбачає відділення один від одного процесів ізоляції та укладки труб, що дозволяє виконувати ізоляцію труб до розробки траншеї і таким чином створювати запас ізолюваних



труб, а також використовувати при будівництві трубопроводу за-
здаlegідь ізольовані труби і ланки. При цьому трубопровід послідо-
вними ділянками піднімають кількома трубоукладачами (три - п'ять
машин) за допомогою тролейних підвісок для проходження по ньо-
му очисної та ізоляційної машин, а потім повертають у вихідне по-
ложення. Закінчивши ізоляцію трубопроводу, трубоукладачі повер-
таються в початкове положення і при повторному проході опуска-
ють ізольований трубопровід в траншею. Оскільки застосування
тролейних підвісок при цьому може викликати пошкодження ізоля-
ційного покриття, трубопровід при опусканні підтримують м'якими
рушниками. Укладання трубопроводу ведуть способом «послідов-
ного переїзду» трубоукладачів (рис.1.51, а), при якому останній по
ходу трубоукладач 1, опустивши трубопровід в траншею (положен-
ня I), переходить вперед колони (положення IV) на відстань 20...25
м від трубоукладача 3 з дотриманням однакового для всіх машин
кроку. Потім ту ж операцію повторює трубоукладач 2 і т. д. Якщо ж
ширина смуги не дозволяє робити такі переїзди трубоукладачів, то
трубопровід укладають способом «перехоплення», при якому тру-
боукладач 1, опустивши трубопровід, але не відділяючись від нього,
з вільно провисаючим рушником переміщається до трубоукладача
2, а той, у свою чергу, до трубоукладача 3 і т. д.

Поєднаний метод. В даний час основним є поєднаний метод укла-
дання трубопроводів, при якому всі роботи з очищення, ізоляції та
укладання виконуються однією комплексно механізованою ізоляцій-
но-укладальною бригадою за наявності необхідної техніки
(рис.1.51, б). Крани-трубоукладачі за допомогою рухомих тролей-
них підвісок утримують трубопровід на потрібній висоті і перемі-
щаються уздовж траси, супроводжуючи самохідні очисні та ізоля-
ційні машини. Типи машин і їх число залежать від діаметра трубо-
проводу, що укладається, виду ізоляційного покриття і технології
проведення робіт. На початок ізоляційно-укладальних робіт трубо-
провід повинен бути зварений в безперервну нитку, а траншея від-
рита на повний профіль. Далі на трубопровід встановлюють очисну
машину (ОМ) і ізоляційну (ІМ), піднімають його трубоукладачами і
починається рух всієї колони, здійснюючи комплексно-
механізованим способом очищення, ізоляцію і укладання водоводу
в траншею. Очищення трубопроводу здійснюють самохідними од-
но- і двохроторними машинами, забезпеченими скребками і метале-

ними щітками типу ОМЛ і ОМ. Ці ж машини наносять на очищену поверхню ґрунтове покриття, для чого вони оснащені другим робочим органом - праймерним пристроєм.

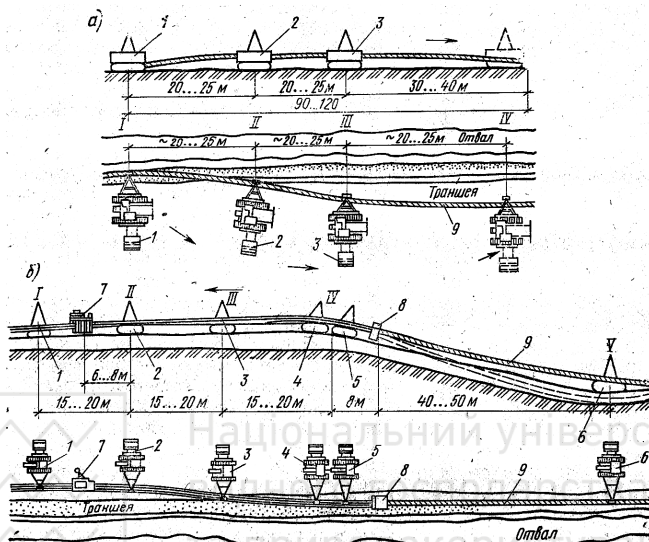


Рис.1.51. Комплексно-механізовані методи прокладки трубопроводів колоною машин:

I...IV - положення кранів-трубоукладачів щодо трубопроводу; *I...V* - положення кранів-трубоукладачів в колоні; *1...5* - крани-трубоукладачі; *6* - додатковий кран-трубоукладач під похилом; *7* - очисна машина; *8* - ізоляційна машина; *9* - трубопровід, що укладається

Для ізоляції очищеного трубопроводу застосовують самохідні ізоляційні машини двох типів: ИМ - для ізоляції бітумними покриттями з подальшою обмоткою армуючими і захисними рулонними матеріалами; ИЛ - для ізоляції полімерними стрічками. Застосовують також комбіновані машини для одночасної очищення та ізоляції трубопроводів.

Технологія комплексно-механізованого прокладання трубопроводів колоною машин. Для забезпечення нормальної роботи очисної та ізоляційної машин в процесі укладання трубопроводу в траншею його підтримують кранами-трубоукладачами (рис.1.51, б), необхідну кількість і потужності яких залежать від діаметра і товщини стінок труб, рельєфу траси і характеру ґрунтів. Зазвичай застосовують



5...6, а для труб особливо великих діаметрів (1220...1420 мм) 6...8 і навіть 10 кранів-трубоукладачів.

Характерна схема роботи ізоляційно-укладальної механізованої колони при укладанні сталевого магістрального водоводу поєднаним методом показана на рис.1.51, б. Крани-трубоукладачі 1 і 2 за допомогою тролейних підвісок піднімають трубопровід з берми траншеї для проходження очисної машини 7, розташованої між ними. Використання тролейних підвісок дозволяє кранам-трубоукладачам, в процесі ізоляційно-укладальних робіт, безперервно переміщатися уздовж траншеї з поступовим підйомом трубопроводу. У міру руху крани-трубоукладачі 1 і 2, маючи різні вильоти стріли, зміщують трубопровід в бік траншеї, а трубоукладачі 3 і 4 підтримують трубопровід для забезпечення можливості роботи ізоляційної машини 8, розташованої в кінці колони. При укладанні трубопроводів великих діаметрів, а також за відсутності достатнього числа кранів-трубоукладачів необхідної вантажопідйомності в кожному з положень розстановки машин в колоні, наприклад в положенні IV, застосовують два крана-трубоукладача 4 і 5 з малими вантажними характеристиками. При поздовжніх спусках крутизною більше 5% і підйомах крутизною понад 3% до складу ізоляційно-укладальної колони включають додатковий кран-трубоукладач 6, який за допомогою рушника приймає на себе частину навантаження від надмірно звислого по довжині прольоту трубопроводу. На ділянках траси зі спусками більше 3% висоту підйому трубопроводу в місці першого тролєа зменшують до 0,2 ... 0,25 м.

Головною особливістю поєданого методу ізоляційно-укладальних робіт механізованої колони є необхідність безперервного утримання ділянки трубопроводу групою кранів-трубоукладачів 4, як при переміщенні уздовж траси, так і при технологічних зупинках протягом зміни. Особливість процесу ізоляційно-укладальних робіт полягає також у тому, що при підйомі звареного трубопроводу для проходження по ньому очисної та ізоляційної машин і укладання на дно траншеї в його стінках і зварних швах виникають великі напруги, які можуть досягти критичних значень і викликати перелом трубопроводу, якщо трубоукладачі будуть неправильно розташовані. Необхідний інтервал між трубоукладачами в залежності від діаметру трубопроводу при суміщеному методі ізоляційно-укладальних робіт коливається від 15...25 до



Поєднаний комплексно-механізований метод ізоляції і безперервного укладання сталевих трубопроводів можливий завдяки тому, що зварені в довгі ланки труби зберігають гнучкість навіть при великих їх діаметрах. Проте слід пам'ятати, що ця гнучкість часто посилює небезпеку роботи машин на ізоляції і укладанні трубопроводів. Наприклад, через неузгодженість дій передніх кранів-трубоукладачів (при падінні стріл, обвал стінок траншеї) ланка може піти змійкою і обрушитися в траншею, тягнучи за собою всі пов'язані з нею машини і механізми.

В зимовий період ізоляційні роботи ускладнюються впливом низьких температур на застосовувані ізоляційні матеріали. Тому наносити ізоляційне покриття на трубопроводи допускається при температурі не нижче -35°C . При будівництві трубопроводів в зимових умовах в районах Крайньої Півночі до складу колони включають трубу нагріваючу піч типу СТ, яку ставлять перед очисної машиною.

Якість очищення і нанесення ізоляційних покриттів трубопроводів у польових умовах перевіряють за допомогою напівстаціонарних і пересувних лабораторій, оснащених комплектом приладів для входного контролю ізоляційних матеріалів і операційного контролю ізоляційно-укладальних робіт. Контроль якості очищення зовнішньої поверхні роблять візуально шляхом порівняння з еталонами. Для контролю суцільності і товщини покриття застосовують іскрові дефектоскопи, шукачі ушкоджень (типу ПП-74), товщиноміри, а для визначення сили зчеплення покриття з металом - адгезіометри.

1.6.7. Задача водопровідних мереж в експлуатацію

Приймання побудованих трубопроводів здійснюють робочі і державні комісії відповідно до вимог ДБН.А.3.1-3-94 «Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Основні положення». Трубопроводи діаметром більше 300 мм крім випробувань на міцність і щільність, як правило, піддають додатковим випробуванням для визначення їх фактичної пропускної здатності.

Перед прийманням збудованого трубопроводу в експлуатацію його попередньо промивають, а потім дезінфікують хлорним розчином у концентрації активного хлору 20... 0 мг/л та добовому контакті. Остаточню промивку до одержання двох задові-



льних бактеріологічних та фізико-хімічних аналізів води. Акт про санітарну обробку трубопроводу пред'являють приймальній комісії, і він є документом, що дозволяє приєднання (врізку) трубопроводу до діючої мережі.

1.6.8. Охорона праці під час зведення водоводів великого діаметру із сталевих труб

Під час вантажно-розвантажувальних робіт для кантування штучних вантажів потрібно застосовувати лом, ваги та інше прис-тосування. Забороняється кантувати вручну. Вантажі які перевозяться на автомобілях тракторних причепах вагонах та інших тран-спортних засобах повинні бути надійно закріплені згідно, щоб уни-кнути їх зміщення перекидання або можливого падіння.

Під час розвантаження труб діаметром до 500 мм із піввагонів і навантаження їх на транспортні засоби необхідно користуватися торцевими захоплювальними пристроями або траверсами а для ви-конання підйимально-транспортних операцій з трубами без ізоляції необхідно застосовувати кільцеві стропи. Для строповки і розстро-повки труб і секцій труб на прирейкових майданчиках притрасових майданчиках при їх підйманні і переміщенні трубоукладачами не-обхідно: для труб діаметром до 500 мм застосовувати напівавторма-тичні кліщові захоплення а для труб діаметром понад 500 мм - тра-верси. Під час виконання підйимально-транспортних операцій і пе-реміщенні на короткі відстані труб секцій із зовнішньою ізоляцією потрібно використовувати м'які рушники з трубоукладачем.

Під час розвантаження труб діаметром понад 500 мм з півваго-нів і навантаження їх на транспортні засоби необхідно використо-вувати торцеві захоплення що складаються з двох і більше канатів із крюками на кінцях. Для виключення пошкоджень кінців труб крюки повинні бути забезпечені губками з м'якого матеріалу типу капролон та ін. Під час виконання підйимально-транспортних опе-рацій з трубами без ізоляції на трубозварювальній базі і трасі необ-хідно застосовувати трубоукладачі оснащені кільцевими стропами. Для автоматичної строповки і розстроповки труб і секцій труб тру-боукладач повинен бути оснащений кліщовими захоплювальними пристроями.

Розвантажувати труби з піввагонів повинна бригада в складі особи відповідальної за безпечне переміщення вантажів кранами



машиніста і чотирьох стропальників, двоє з яких повинні бути зайняті на строповці труб в піввагоні. Під час розвантаження труб із піввагонів кран потрібно розташовувати між піввагоном і трубоплетевозом так щоб відстань між хвостовою частиною платформи крана і зовнішнім бортом вагона була не менше за 1 м.

Не допускається одночасно розвантажувати труби та інші довгомірні вантажі з двох що стоять поруч по фронту розвантаження платформ і піввагонів; розвантажувати їх слід через вагон. Вантажно-розвантажувальні роботи на електрифікованих лініях залізниць виконуються тільки з письмового дозволу начальника енергодільниці залізниці.

Розвантаження краном із вагонів що знаходяться на залізничній колії сусідній з електрифікованою повинне виключати наближення частин крана і вантажу до проводів сусіднього шляху на відстань менше за 2 м. В іншому випадку контактна мережа сусідній колії повинна бути відключена.

Під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт працівникам забороняється знаходитися під стрілою крана з піднятими трубами; проносити труби над кабіною водія трубоплетевоза; знаходитися в кабіні водія; водію відлучатися від трубоплетевоза до закінчення робіт на рамі трубовоза.

У випадку коли рівень верхнього ряду труб нижче за рівень борта піввагону на 80 см для проведення строповки стропальнику необхідно спуститися у піввагон інвентарними сходами зробити строповку і йдучи з вагона витягнути сходи.

Перед навантаженням секцій з труб на автотранспорт для утримання причіпу на місці під його колеса необхідно підкладати противідкотні упори башмаки.

Під час транспортних робіт переміщення труб і трубних секцій волоком забороняється. Допустима величина заднього звисання трубних секцій при перевезенні їх по пересіченій місцевості не повинна перевищувати допустимих розмірів. Транспортування трубних секцій довжиною до 24 м в гірських умовах на дільницях зі схилами 10-150 потрібно виконувати трубовозами на колісному ході. На дільницях із схилами більше 150 потрібно застосовувати машини на гусеничному ході.

До початку руху трубоплетевоза навантаженого секціями трубами маршрут протягом всього шляху повинен бути перевірений



особою відповідальною за безпечне перевезення вантажів на відповідність технічних характеристик транспортних засобів. У разі необхідності в'їзду такого трубоплетево­за довжиною його більше 20 м на дорогу загального користування з великим рухом маршрут і час його проходження необхідно погодити з органами Державтоінспекції. В'їзд трубоплетевозів із гусеничними тягачами на дороги загального користування забороняється.

Труби довжиною до 12 м від пунктів тимчасового складування до трубозварювальних баз або до розвантажувальних майданчиків доставляються трубовозами у складі тягача й причіпу-розпуску. Гранична кількість труб і секцій труб, що перевозяться на рухомому складі, приймається з урахуванням вантажопідйомності машин маси труб і габаритів.

Рух автомобіля назад необхідно здійснювати з малою швидкістю. Перед перевезенням труб і секцій на автомобільному або тракторному поїзді необхідно труби і секції надійно закріпити, а їх передні і задні торці закріпити проти поздовжнього зміщення обмежувачами-крюками присьєднаними канатом або ланцюгом до коника автомобіля і причіпа; на відстані 0,5 м від задньої стінки кабіни встановити сталевий щит товщиною 8-10 мм; тягач і причіп авто­поїзда надійно з'єднати запобіжним аварійним сталевим канатом; тягач і передній причіп тракторного поїзда з'єднати жорстким зчепленням дишлом передні й задні причіпи можуть бути сполучені як жорстким так і гнучким зчепленням; труби або секції позначити позаду червоними прапорцями а в темний час доби і вдень при видимості менше за 20 м - засвіченими ліхтарями червоного кольору.

Забороняється при розвантаженні секцій стягувати їх з автопоїздам трактором або іншими машинами а також розвантажувати шляхом виїзду автомобіля з-під секції. Під час транспортування труб секцій на особливо важких ділянках траси з підйомами 15-20° і більше необхідно використовувати чергові додаткові тягачі тракторні самохідні лебідки, що допомагають транспортним машинам долати ці ділянки. На спусках потрібно підстрахувати транспортний засіб шляхом приєднання його через канат до трактора що рухається позаду.

Під час розвезення труб секцій уздовж траси потрібно укладати їх на відстані не ближче за 1,5 м від брівки траншеї. Труби секції укладені на поперечних схилах більше за 5° повинні бути закріплені



ні, щоб запобігти їх ковзанню або сповзанню.

Перевозити людей слід автобусами або спеціально обладнаними вантажними бортовими автомобілями. Для перевезення пасажирів кузов бортового вантажного автомобіля повинен бути обладнаний драбиною або скобами для посадки та висадки сидіннями на відстані не менше 0,3 м від верхнього краю борту та 0,3-0,5 м від підлоги; задні та поздовжньо розташовані у бокових бортів сидіння повинні мати міцні спинки. Бортові запори повинні надійно закріплюватися. Вантажний автомобіль який використовується для постійного перевезення людей повинен бути обладнаний: - тентом або іншим пристроєм що захищає людей яких перевозять від атмосферного впливу; освітленням усередині кузова; звуковою та світловою сигналізацією зв'язаною з кабіною; стаціонарною або знімною драбиною для посадки та висадки людей з боку заднього борту; випускною трубою глушника яку виведено за габарити кузова на 30-50 мм.

Під час складування труб площа складів повинна забезпечувати прохід людей, проїзд транспортних і вантажопідіймальних засобів. Склади повинні мати наскрізний або круговий проїзди шириною не менше за 4,5 м. 6.4.3. На майданчиках під склади труб повинні передбачатися схили 1,5-2⁰ та інші заходи що забезпечують відведення атмосферних опадів і ґрунтових вод.

Труби укладаються в штабель рядами по вертикалі і розташовують їх у сідловині між труб нижчележачого ряду. Між суміжними штабелями труб повинні бути залишені проходи шириною не менше 1 м. При укладанні в штабелі труби розташовують у поперечному напрямі до проїзної частини складу. Труби різного діаметра ізолювані й неізолювані зберігаються окремо.

Стальні труби діаметром більше за 300 мм потрібно укладати в сідло штабелями висотою не більше за 8 м із застосуванням автоматичних захоплень без знаходження робітників на штабелі. При цьому труби повинні кріпитися спеціальним інвентарним пристосуванням що забезпечує стійкість їх в штабелі і безпеку працюючих. У разі відсутності автоматичних захоплень складувати труби слід у штабелі висотою не більше за 3 м. Інвентарне пристосування повинне застосовуватися тільки заводського виготовлення.

При складуванні труб забороняється укладати в один штабель труби різного діаметра; проводити укладання труб верхнього ряду до закріплення труб нижнього ряду; складувати разом ізолювані й



неізольовані труби, укласти труби в похилому положенні “йорж” з упиранням поверхні труби на кромки труб що лежать нижче.

Щоб труби не розкочувалися при зберіганні необхідно використовувати способи внутрішньої або зовнішньої їх ув'язки. При обох способах крайні труби нижнього ряду повинні бути заклинені за допомогою металевого упора облицьованого гумою. Як захисні пристрої можна використовувати опорні і розділові стійки. При складуванні труб з ізоляційним покриттям місця контакту труб із стійками повинні бути облицьовані м'якими матеріалами дерева гума та ін. для забезпечення збереження ізоляції.

При горизонтальному переміщенні труб трубоукладачем зі штабеля на складі бази до стелажів накопичувача необхідно не стягувати трубу зі штабеля волоком; трубу підіймати не менш ніж на 0,5 м вище за предмети що зустрічаються на шляху; трубу втримувати обтяжками або спеціальними баграми щоб уникнути розгойдування під час переміщення.

Укласти труби на стелаж накопичувача дозволяється тільки в один ряд по висоті. Укладання труб у два ряди і більше забороняється. Після того як труба опущена на стелаж накопичувача стропальникам не дозволяється відчіплювати трубу доти поки вона не буде укріплена з обох сторін у двох точках по довжині спеціальними упорними башмаками.

Під час виконання земляних робіт поблизу населених пунктів повинні бути встановлені огорожі з попереджувальними написами й знаками. У нічний час місця робіт повинні бути позначені світловими сигналами ліхтарів червоного кольору.

Робота землерийних механізмів на місцевості з поперечним схилом більше за 8° забороняється. Під час утворення “козирків” з ґрунту або знаходження на укосах валунів та інших предметів які можуть обрушитися працівників слід перевести в безпечне місце а небезпечні умови усунути. Для запобігання обсіпання країв траншеї і як наслідок зменшення її глибини заборонено риття траншеї у запас із значним випередженням ізоляційних робіт.

Під час перерв у роботі незалежно від причин і їх тривалості стріла однокішшового екскаватора повинна бути відведена у бік забою а ківш опущений на ґрунт. Очищати ківш дозволяється тільки після опускання його на землю.

У разі випередження монтажно-зварювальних робіт вісь прохо-



дження екскаватора від трубопроводу повинна проходити на віддалі не менше радіуса хвостової частини поворотної платформи плюс 0,5 м. Під час установки екскаватора в забої помічник машиніста екскаватора повинен перебувати в безпечній зоні радіус стріли плюс 5 м.

Для пересування екскаватора після розробки ґрунту від забою до забою машиніст виконує розворот платформи вліво на 250–300 мм по відношенню до осі руху і орієнтуючись на встановлені вішки переміщує екскаватор. Під час переміщення машиніст подає звуковий сигнал а помічник сліdkує за небезпечною зоною і подає необхідні сигнали координуючи дії машиніста екскаватора.

Розробляти ґрунт механізмами на відстані ближче 2 м від підземних комунікацій забороняється. В безпосередній близькості від комунікацій розробляти ґрунт дозволяється тільки вручну. Допустима крутизна схилу укосу траншей відношення висоти відкосу до його закладання повинна відповідати встановленим нормам.

Влаштування подушки з м'якого ґрунту його планування та інші роботи в траншеї потрібно виконувати механізованим способом. У виняткових випадках дозволяється спуск працівників в траншею для виконання робіт вручну з дотриманням наступних вимог безпеки: перед спуском працівників у траншею потрібно влаштовувати укоси; якщо на брівці траншеї є змонтований трубопровід його необхідно заякорити; для спуску працівників у траншею і їх підйому необхідно встановити інвентарні приставні дробини.

Риття траншей і котлованів в ґрунтах насичених водою, у пливунях потрібно виконувати за індивідуальними проектами. Проведення робіт у траншеях і котлованах що зазнавали зволоження після повного або часткового відкриття допускається в тому випадку якщо будуть вжиті заходи обережності проти обвалення ґрунту для чого необхідно: керівнику робіт ретельно оглядати стан укосів перед початком роботи кожної зміни; обрушити ґрунт у місцях виявлених нависань і тріщин на укосах; за необхідністю - тимчасово припинити роботи до висихання ґрунту або зменшити крутість укосу на ділянці де проведення робіт є невідкладним.

Рихлення мерзлого і скельного ґрунту за допомогою тракторних підпушувачів залежно від категорії ґрунту й глибини промерзання повинно здійснюватися в декілька проходок. При цьому необхідно дотримувати технологію виконання робіт і вимоги безпеки вказані в



інструкції заводу-виготівника з експлуатації підпушувачів.

У разі проходження траси трубопроводу по крутих поздовжніх схилах необхідно обов'язково виконувати їх планування шляхом зрізання ґрунту й зменшення кута підйому. Ці роботи виконуються по всій ширині смуги відводу бульдозерами які зрізуючи ґрунт пересуваються зверху вниз і згортають його до підніжжя схилу поза межі будівельної смуги. Траншея повинна бути викопана не в насипному ґрунті а в материковому. Земляні роботи на ділянках із поперечним схилом до 8° дозволяється виконувати за допомогою механізмів звичайними методами без утримуючого пристосування. На поперечних схилах більше за 8° необхідно влаштовувати полиці у вигляді піввиїмки-півнасипу. Ширина й конструкція полиць встановлюються проектом з урахуванням діаметра труб і одностороннього руху на полиці.

Зварювально-монтажні роботи виконуються кваліфікованими зварниками не молодше за 18 років, що пройшли курс навчання, здали випробування на право зварювання труб, отримали посвідчення зварника і мають стаж виконання зварювальних робіт за присвоєною кваліфікацією не менше 6 місяців.

Для запобігання від бризок розплавленого металу і випромінювання зварювальної дуги ультрафіолетового та інфрачервоного зварник повинен носити спецодяг згідно норм спецодяг спеціальний шолом брюки необхідно надягати зверху взуття мати рукавиці – краги; а очі захищати спеціальною маскою або щитком із світлофільтром.

Слюсарі які працюють разом з електрозварником повинні бути забезпечені захисними окулярами, які потрібно надягати під час роботи на відстані не менше за 10 м від місця зварювання.

Зварювальні роботи на стаціонарних постах у приміщеннях повинні виконуватися при працюючій вентиляції. Тимчасові місця зварювання необхідно огорожувати вогнестійкими ширмами щитами та забезпечувати засобами пожежогашіння.

Правити вм'ятини на кінцях труб слід за допомогою спеціального пристосування або домкратом. При цьому необхідно закріплювати труби упорними башмаками проти розкочування. Так само потрібно закріплювати окремі труби і секції з труб що готуються до збирання і зварювання або зварені й підготовлені до відвантаження.

У зоні виконання робіт по монтажу і зварюванню стиків забо-



роняється знаходитись стороннім або не зайнятим безпосередньо на цих роботах особам. При застосуванні зовнішніх центраторів необхідно слідкувати за зношенням ланок.

Зварювальна монтажна база повинна будуватися відповідно до типового проекту виконання робіт. Відстань від зварювальних стелів повинна бути: - до штабелю з трубами не менше за 30 м; до складу паливно-мастильних матеріалів не менше за 80 м; до приміщення обігріву робітників не менше за 40 м; до ампулосховища не менше за 70 м; до стенда контролю якості зварних з'єднань не менше за 50 м. Ширина проїздів між установками агрегатами й обладнанням повинні бути не менше за 5 м.

Стелажі повинні мати контурне заземлення з опором у період найменшої провідності ґрунту не більше за 4 Ом. Робоче місце електрозварника повинно бути обладнане кабіною укриттям із вентиляцією пристосуванням і освітленням.

Напруга холостого ходу електрозварювальних установок змінного струму не повинна перевищувати 80 В а установок постійного струму - 100 В. Під час підключення зварювальних проводів до агрегату живлення все включаючи пристрої повинно бути відключене.

Під час виконання зварювальних робіт зварювальні проводи потрібно прокладати так щоб машини і механізми під час проходження не пошкодили їх а проводи не торкалися металевих предметів. Відстань від зварювальних проводів до гарячих трубопроводів та балонів з киснем має бути не менше 0,5 м до балонів та трубопроводів із паливними газами – не менше 1 м. 9.2.19.

Слюсарі - монтажники повинні перекичувати труби по стелажах накопичувача за допомогою спеціального ключа знаходячись біля торця труби що перекичується. Щоб уникнути нещасних випадків не дозволяється знаходитися на шляху труб що перекичуються. Під час центрування труб забороняється знаходитися у світловому просторі між торцями труб. Прохід людей між механізмом внутрішнього центратора і торцем труби яка готується до зварювання – заборонений. Кінець направляючої штанги внутрішнього центратора необхідно обладнати роликовим візком який повинен пересуватись по прийомному жолобу.

Зварювальні роботи усередині секції дозволяється проводити при її діаметрі 1020 мм і вище з дотриманням наступних заходів



безпеки: пересуватися усередині секції слід на спеціальному возику при знеструмленому електричному кабелі для зварювання; електрозварнику слід працювати у спецодягу на діелектричному килимку користуватися діелектричними калошами і рукавичками а також запобіжним поясом і страхувальною мотузкою; біля торця секції повинні знаходитися два страхуючі працівники забезпечених кисневими ізолюючими протигазами; між страхуючими і працюючим усередині секції зварником повинен бути встановлений сигнальний зв'язок; якщо необхідно надати допомогу працюючому усередині секції то той що страхує повинен негайно відправитися усередину секції до робочого місця зварника заздалегідь надівши протигаз, забезпечити подачу свіжого повітря усередину труби до робочого місця зварювальника в об'ємі не менше 20 м³/год.; забрудненість повітря шкідливими газами усередині секції або під шоломом маскою зварника не повинна перевищувати гранично допустимих концентрацій

Керівник робіт повинен постійно стежити за безупинною роботою повітро-подаючих агрегатів у разі виходу їх з ладу зварник повинен негайно покинути своє робоче місце і вийти з секції; в жаркі дні температура повітря усередині секції не повинна перевищувати температуру зовнішнього повітря; освітлення усередині секції необхідно здійснювати від джерела живлення напругою не більше за 12 В; шлях пересування електрозварника до місця роботи повинен бути освітлений кишеньковим електричним ліхтариком. Під час виконання зварювальних робіт усередині секції потрібно організувати виміри концентрації шкідливих газів у повітрі через кожні 10 днів і після зміни умов роботи.

У разі пожежі негайно перекрити вентиль у шафі з газовою апаратурою. Газ що горить потрібно гасити вуглекислотним вогнегасником, збивати полум'я або накривати вогнище пожежі азбестовою тканиною; ні в якому разі не можна гасити газ, що загорівся, водою.

Очищати зварні шви від шлаку слід механізованим способом шліфувальними машинками з абразивним кругом або з круглими дротяними щітками, електрошліфувальними машинками. Під час зачищення зварних швів від шлаку необхідно користуватися захисними окулярами з безосколковим склом. Не дозволяти підходити працівникам не зайнятим на цій операції ближче ніж на 2 м до стика що обробляється.

Для забезпечення безпеки і зручності робіт при зварюванні не-



поворотних стиків повинні встановлюватися інвентарні страхуючі опори по обидві сторони стику що зварюється так щоб відстань між поверхнею ґрунту і нижньої твірної труби була не менше за 500 мм. Виконувати зварювальні роботи з використанням земляних призм забороняється.

При роботі з внутрішнім центратором на поздовжніх схилах більше за 10° потрібно користуватися додатковими гальмовими пристроями що збільшують зчеплення центратора з трубою. Зварювання неповоротних стиків після установки зовнішнього центратора дозволяється вести тільки після міцного його закріплення накладним гвинтовим затиском.

Зварену секцію трубопроводу слід укладати від брівки траншеї на відстані 1,5 м, а при поперечному схилі місцевості більше за 5° закріпляти проти скачування анкерними пристроями. Кінці опущених у траншею секцій трубопроводу довжиною не менше за 30 м засипати ґрунтом не треба. У місцях монтажу захльостів і врізки запірної арматури повинен влаштовуватися котлован розмірами в плані у всіх напрямках по 2 м від стику що зварюється.

У котловані на місці зварювання стику повинен бути викопаний приямок глибиною 0,7 м та забезпечене відведення води з котловану в якому проводяться зварюально-монтажні або ремонтні роботи. 9.3.6. Під час монтажу і зварювання кривих вставок котушок запірної арматури і захльостів всі роботи потрібно проводити під безпосереднім керівництвом особи відповідальної за виконання цих робіт. Кінці елементів що зварюються і монтуються потрібно надійно закріпляти.

Інструмент необхідний для роботи потрібно укладати не ближче за 0,5 м від брівки котловану. Забороняється складати матеріали й інструмент на схилі відвалу землі з боку котловану. Одночасна спільна робота газорізальника й електрозварника в котловані забороняється.

Не дозволяється виконання монтажно-зварювальних робіт без надійного укриття, якщо швидкість вітру більше 10 м/с та випадають атмосферні опади дощ сніг.

Під час виконання протикорозійних робіт і теплової ізоляції робочі місця повинні бути обладнані відповідними вентиляційними пристроями. Бітумоплавильні котли і пристрої по нанесенню ізоляції повинні мати протипожежні засоби.



Очищення, ізоляція та укладання трубопроводу повинні виконуватися як правило механізованим потоково-суміщеним способом. Нанесення ізоляції ручним способом допускається тільки при ремонті пошкодженої ізоляції захльостів котушок зварних стиків труб із заводською та базовою ізоляцією і при невеликому обсязі робіт.

Ізолювальники повинні працювати в спецодязі і спецвзуттю. Брюки потрібно носити на випуск. На роботах пов'язаних з насиченням повітря шкідливими газами парами бензину запорошеними бризками ізоляційної мастики працівники повинні носити захисні окуляри та респиратори. Для захисту рук обов'язково використовувати брезентові рукавиці або рукавиці-краги.

У місцях приготування зберігання і застосування ізоляційних матеріалів необхідно мати комплект протипожежних засобів. Забороняється палити й розводити відкритий вогонь ближче за 50 м від цих місць. Ця відстань вказується на попереджуючих знаках.

Під час приготування ґрунтовки бітум розігрітий до температури не більше за 1000 С потрібно вливати в бензин при постійному перемішуванні дерев'яною лопатою. Як розчинник для приготування ґрунтовки застосовувати етилований бензин забороняється. Під час транспортування бітумної мастики клею бензину ґрунтовки і розчинників місткості повинні бути закриті щільними кришками які виключають підтікання.

Відкривати кришки можна тільки спеціальними ключами. Забороняється відкривати їх ударними інструментами які можуть спричинити утворення іскри. Вказані вимоги необхідно дотримувати і при транспортуванні порожньої тари з-під зазначених матеріалів. Місця де були проліті ґрунтовка або бензин потрібно засипати піском або землею.

Готувати бітумну мастику дозволяється тільки на спеціально відведеному майданчику влаштованому на рівній місцевості зі зручними під'їздами на відстані не менш: 200 м - від житлових містечок 50 м - від дерев'яних будівель і складів 30 м - від ліній електропередачі. Окремі агрегати бітумоплавильної установки потрібно розміщувати на відстані не менше за 5 м один від одного. Електрокабель, який йде до бітумоплавильної установки, повинен бути заглиблений не менше ніж на 0,7 м або взятий у металеву трубу. Траву на відстані 5 м від бітумоплавильної установки необхідно повністю видаляти.



Запаси бітумної мастики й палива в об'ємі чергового завантаження необхідно тримати не ближче за 5 м від казана з боку протилежної розташуванню топок. Не дозволяється завантажувати котли й бітумовози більш ніж на $3/4$ їх місткості. Грунтування трубопроводу в котловані виконують три робітники.

Щоб уникнути перекидання ізоляційну машину під час пересування по трубопроводу потрібно утримувати спеціальним пристроєм. Для цього на верхній передній по ходу ізоляції частині рами корпусу ізоляційного комбайну необхідно змонтувати направляючі штанги, які повинні обхоплювати трелею що підвішена на трубоукладача і підтримує трубопровід який ізолюється.

Під час наповнення ванни ізоляційної машини бітумною мастикою бітумовоз потрібно розташовувати вздовж трубопроводу так щоб від місця закріплення шланга на бітумовозі до ізоляційної машини була відстань не менше за 2 м. Шланг необхідно закріплювати металевими хомутами як на бітумовозі так і на ванні ізоляційної машини. Під час перекачування бітумної мастики машиніст ізоляційної машини повинен знаходитися в кабіні бітумовозу і стежити за наповненням ванни. Іншим особам забороняється знаходитися на відстані ближче за 10 м від шланга й ванни ізоляційної машини.

Під час очищення та ізоляції стиків на захльостах котушках кранах та інших місцях трубопроводу необхідно: розширити траншею по 1,5 м в обидві сторони від трубопроводу; забезпечити зазор 50 см між низом поверхні труби яка ізолюється і ґрунтом; роботи з очищення та ізоляції стиків виконувати двом робітникам які знаходяться по обидві сторони трубопроводу при цьому забороняється знаходитися під трубопроводом.

Під час роботи зі скловолокнистим полотном потрібно використовувати наступні запобіжні засоби: наносити скловолокно на трубопровід тільки ізоляційною машиною дозволяється обмотка вручну тільки при ремонті ізоляції та ізоляції стиків; для захисту від скляного пилу необхідно носити комбінезон із щільного гладкого молев'язу манжети рукавів і низ брюк стягувати гумками на руки надягати рукавиці-краги; для захисту органів дихання користуватися багатошаровою марлевою пов'язкою або протипиловим респіратором; марлеву пов'язку міняти щодня, а респіратор - через 3 - 5 днів; для захисту очей носити окуляри з еластичною півмаскою згідно; спецодяг після кожної зміни очищати від пилу і щотижня прати в



гарячій воді; продукти харчування і питну воду зберігати на відстані не менше за 50 м від ізоляційної машини й рулонів склополотна; після робочої зміни необхідно прийняти теплий душ і ретельно вмитися з милом.

Ізоляційні роботи з липкими полімерними стрічками й обгортковими матеріалами необхідно проводити механізованим способом при цьому потрібно дотримуватися таких додаткових вимог безпеки праці: зміну рулонів на ізоляційній машині виконувати з правого боку по ходу машини при цьому шпуля що знаходиться внизу або ліворуч машини повинна бути переведена на праву сторону; ізоляційна машина повинна бути заземлена; ізоляційна машина повинна бути обладнана пристроєм для зняття статичної електрики з поверхні стрічки.

Під час ізоляції трубопроводів жировими мастилами потрібно дотримувати наступних вимог безпеки праці: мастило наносити за допомогою машин обладнаних роз'ємною самохідною кільцевою головкою яка працює за принципом пневморозпилення; під час ручного нанесення мастила слід користуватися кистями-ручниками забороняється наносити мастило безпосередньо руками; в зимовий період мастило розігрівати до температури 50 - 90°C дотримуючись при цьому правил пожежної безпеки; підігрівати мастило у "водяній бані" для чого бочка з відкритою пробкою встановлюється у місткість наповнену водою; при нанесенні жирового мастила користуватися гумовими рукавичками надягнутими в зимовий час на теплі рукавички; жирове мастило вогнебезпечне тому його потрібно доставляти в спеціальних металевих бочках із загвинченими пробками і зберігати в приміщеннях обладнаних протипожежними засобами; алюмінієва пудра що додається у мастило може легко окислюватися й самозайматися особливо у вологому середовищі, тому її потрібно зберігати в сухих закритих приміщеннях.

Під час ізоляції труб на ізоляційно-зварювальних базах порошковим поліетиленом необхідно дотримуватися наступних вимог безпеки: - управління установкою повинно бути дистанційним; до роботи на обладнанні допускаються особи навчені з безпеки праці і мають відповідні посвідчення; приміщення в яких встановлюються агрегати по нанесенню покриття з порошкового поліетилену повинні задовольняти протипожежним вимогам; доступ обслуговуючого персоналу до агрегату з нанесення покриття під напругою а також



до нагрітих поверхонь труб повинен бути виключений. Огорожу розташовувати на відстані не менше за 2 м від вузлів агрегату що знаходяться під напругою двері огорожі повинні бути заблоковані з автоматичним пристроєм що відключає високу напругу і розрядником що знімає залишковий електростатичний заряд із ванни агрегату; агрегат для нанесення ізоляційного покриття і ванна для охолодження ізольованих труб повинні бути обладнані вентиляцією; - роботу агрегату з нанесення покриття супроводити світловою попереджуючою сигналізацією; очищати воду що використовується для охолодження ізольованих труб від можливих забруднень порошковим поліетиленом і окалиною необхідно у відстійниках-пастках.

Під час ізоляції труб на ізоляційно-зварювальних базах епоксидним покриттям необхідно дотримуватися наступних вимог безпеки: лакофарбові матеріали повинні зберігатися на робочих місцях в кількості необхідній на одну робочу зміну; композиція повинна знаходитися на майданчиках що виключають умови її зайняття від попадання прямих сонячних променів; апарати для фарбування що працюють під тиском а також шланги необхідно перевіряти перед початком роботи і випробовувати під тиском що перевищує в 1,5-2 рази робочий, а результати випробувань необхідно оформляти актом; перед початком фарбування руки необхідно змазати захисною пастою; під час виконання лакофарбувальних робіт необхідно користуватися респіраторами спецодягом медичними рукавичками які одягаються поверх полотняних.

На відстані радіусом 25 м від місця проведення робіт розводити відкритий вогонь проводити зварювальні роботи працювати з металевим інструментом що іскрить У разі загоряння необхідно застосовувати піну, вуглекислий газ, порошки, землю, пісок.

Під час укладання трубопроводів у траншею необхідно перевірити стан траншеї та звільнити її від ґрунту, що обвалився механізованим способом. У разі крайньої необхідності дозволяється прибирання ґрунту що звалився вручну під безпосереднім керівництвом особи відповідальної за виконання робіт. При цьому перед спуском працівників у траншею потрібно влаштовувати укуси.

Перед укладанням трубопроводу в траншею необхідно перевірити надійність сталевих канатів блоків і гальмових пристроїв трубоукладачів вантажозахоплювальних органів сталевих рушників та іншого пристосування. Сталеві рушники та інше захоплювальне при-



стосування повинні задовольняти наступним вимогам: - мати шестикратний запас міцності; - мати свідоцтво сертифікат заводу-виготовлювача про їх випробування.

Під час опускання трубопроводу необхідно: - машиністам трубоукладачів дотримувати узгодженість у роботі; у разі виникнення несправності на якому-небудь трубоукладачі трубопровід негайно опустити на землю; видалити людей із зони опускання секції ділянки траншеї і простору між траншеєю й трубопроводом; для попередження довільного зміщення секції ділянки в траншею переднім трубоукладачем потрібно тільки підіймати секцію ділянки не насуваючи її на траншею а всі роботи з опускання трубопроводу повинні проводитися за сигналом однієї особи – відповідальної за виконання цих робіт; під час накладення на трубопровід м'яких рушників машиністу трубоукладача не натягувати вантажні канати передчасно і виконувати сигнали ізолювальника; керівнику робіт подавати сигнал машиністам трубоукладачів про підйом трубопроводу тільки після зачеплення м'якого рушника за крюк трубоукладача і виходу ізолювальника із зони дії підйомальної стріли; для звільнення м'яких рушників останньому в колоні трубоукладачу ослабити натягнення рушника при піднятому трубопроводі після чого ізолювальнику зняти один кінець рушника з крюка відійти на безпечну відстань і подати сигнал машиністу про підйом крюка.

Очищення, ізоляція і укладання трубопроводу на поздовжніх схилах більше за 15° виконуються з дотриманням наступних вимог: під час роботи на підйом попереду трубоукладачів повинен прямувати трактор-буксир, а під час роботи на спуск - позаду трубоукладачів повинен переміщатися бульдозер-якір; усі трубоукладачі між собою і з тракторами-тягачами або бульдозерами-якорями повинні бути з'єднані сталевим канатом; кількість тракторів-буксирів або бульдозерів-якорів і перетин канатів розраховується залежно від схилу місцевості стану ґрунтів тощо; в окремих випадках для якоріння можна використати нерухомо встановлені трактори з лебідками; - очисну та ізоляційну машини прикріплювати сталевим канатом до найближчих трубоукладачів до переднього - під час руху на підйом і до заднього – під час руху на спуск.

Під час опускання секції ділянки ґрунт, що обвалився, дозволяється видаляти тільки після того, як під неї упоперек траншеї будуть підведені спеціальні сталеві або дерев'яні опори, що надійно



втримають її над траншеєю. Під час укладання заізольованого трубопроводу в траншею рух трубоукладачів по будівельній смузі не повинен відбуватись в зоні призми обвалення траншеї.

Під час виконання укладки трубопроводу в траншею машиніст трубоукладача повинен обов'язково виконувати такі вимоги безпеки: піднімати трубопровід не вище 1 м від поверхні землі; не допускати ривків при підніманні й опусканні трубопроводу; не допускати щоб заізольована частина трубопроводу при опусканні на дно траншеї торкалася її стінок; виводити несправний трубоукладач із колони тільки після перехоплення трубопроводу іншим трубоукладачем; при нестійкому положенні трубоукладача не піднімати і не переміщати вантаж.

Під час опускання трубопроводу в траншею заборонено знаходження людей під піднятою секцією між траншеєю і трубопроводом а також у зоні можливого падіння стріли. Під час укладання трубопроводу зимою вдовж його траси повинна бути розчищена від снігу смуга шириною не менше 4 м від краю траншеї. Під час укладання трубопроводу в гірських умовах не дозволяється робити різких поворотів і зупинок на схилах і косогорах щоб не допустити сповзання механізмів.



Контрольні запитання і завдання

1. Які є види сталевих труб, їх переваги та недоліки?
2. Яке призначення ізоляції сталевих трубопроводів, її види та способи виготовлення.
3. Для чого застосовують укрупнення труб в ланки?
4. Яка технологія зварювання сталевих трубопроводів?
5. Які особливості укладання ізольованих труб у траншею?
6. Методи виконання ізоляційно-укладальних робіт, їх комплексна механізація
7. Згідно яких нормативних документів відбувається здача водопровідних мереж в експлуатацію?
8. Які вимоги до охорони праці при зведенні водоводів великого діаметру

1.7. Протекторний і катодний захист сталевих магістральних



трубопроводів

Корозія трубопроводів - процес руйнування трубопроводів під дією зовнішнього навколишнього (породи — пісок, глина, суглинки) і внутрішнього (вода) середовищ.

За характером взаємодії металу труб із середовищем розрізняють хімічну і електрохімічну корозію трубопроводів.

Існує два способи захисту трубопроводів від ґрунтової корозії: пасивний і активний. До пасивного захисту належать ізоляційні покриття з різних матеріалів (бітумно-гумові, полімерні стрічки тощо). До активного захисту належать катодний і протекторний захисти.

1.7.1. Протекторний захист сталевих трубопроводів

Протекторним захистом називають електрохімічний захист, при якому захисний струм виробляється гальванічним елементом, утвореним сталевим предметом і приєднаним до нього допоміжним електродом зі сплаву, що має від'ємніший власний потенціал. При протекторному захисті компенсаційні струми утворюються за рахунок активнішого електрохімічного розчинення протектора порівняно зі швидкістю розчинення металу, що захищається. При приєднанні протектора до сталевих конструкцій утворюється гальванічний елемент, в якому на поверхні конструкції протікає реакція відновлення, а на протекторі — реакція окислення. В результаті сталеві конструкції захищаються, а протектор руйнується.

Протекторний захист в основному застосовують для захисту трубопроводів від ґрунтової корозії. В анодних зонах при середніх потенціалах трубопроводу не більше 0,3 В, у знакозмінних зонах та за наявності блукаючих струмів промислової частоти встановлюють поляризовані протектори. Для катодної поляризації невеликих по довжині і тупикових трубопроводів застосовують одиночні протектори і ґрупові протекторні установки.

Протектори можуть підключатись до підземних трубопроводів безпосередньо або через контрольно-вимірювальні пункти. Схеми встановлення протекторів наведені на рис.1.52, і 1.53.

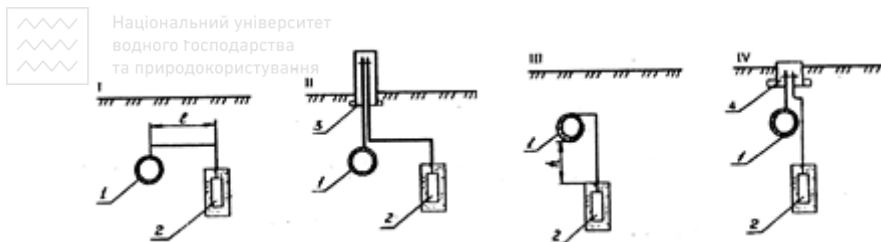


Рис.1.52. Схема установки протекторів на сталевих трубопроводах:

I - протектор на рівні трубопроводу ($L = 3-6$ м); *II* - протектор на рівні трубопроводу з роз'ємним контрольно-вимірювальним пунктом у ковері; *III* - протектор під трубопроводом ($h = 2,5-4,5$ м); *IV* - протектор під трубопроводом з роз'ємним контрольно-вимірювальним пунктом у ковері; 1 - трубопровід; 2 - протектор; 3 - контрольно-вимірювальний пункт в стояку; 4 - контрольно-вимірювальний пункт у ковері

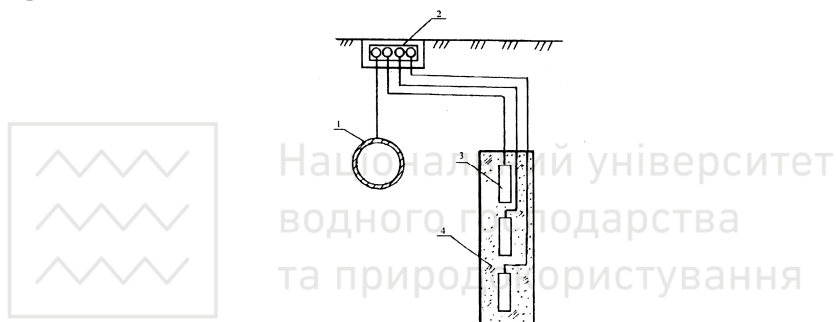


Рис.1.53. Вертикальна групова протекторна установка:

1 - трубопровід; 2 - контрольно-вимірювальний пункт; 3 - протектор; 4 - активатор

Протекторна установка повинна мати максимальну струмовіддачу і величину ЕРС (електрорушійної сили), тривалий час експлуатації, а також мінімальну вартість. Тому ефективність протекторного захисту багато в чому залежить від правильного вибору матеріалу протектора і середовища, в якому останній знаходиться. Сьогодні найбільш часто застосовують магнієві, алюмінієві та цинкові протектори і їх сплави. Але найбільш широко застосовують протектори на основі магнієвих сплавів, тому що у цинку мала струмовіддача, а на поверхні алюмінію утворюється щільний, з поганою провідністю шар.

Для більш ефективної роботи протектора його встановлюють не прямо в ґрунт, а спеціальний активатор, призначення якого зменшити анодну поляризаційність протектора, знижувати опір розтікання струму протектора, усувати причини, що призводять до утво-

рення щільних продуктів корозії на поверхні протектора.

Вибір схеми розстановки протекторів здійснюють виходячи з конкретних умов споруди, що захищається. Для захисту магістральних трубопроводів широко застосовують протектори магнієвих сплавів типу ПМ5, ПК10, ПМ20, ПМ5У, ПМ10У, ПМ20У.

Протектор ПМ - це блок D - подібного перерізу з магнієвих сплавів. У верхньому торці протектора є воронка з виводом сталевोї серцевини, що служить для підключення провідника. Ізоляція місця з'єднання провідника з серцевиною виконується в воронці.

Протектори ПМ5У, ПМ10У, ПМ20У - це комплект до складу якого входять магнієвий протектор (ПМ5, ПМ10, ПМ20) з підключеним до нього провідником порошкоподібного активатора, розташованого у бавовняно-паперовому мішку. Активатор – це суміш епсоміту (сірчаноокислого натрію), бентонітової глини марки Б, та будівельного гіпсу. Під час зберігання на складі при транспортуванні протектор додатково упаковують в бавовняний мішок, який знімають перед встановленням протектора в ґрунт.

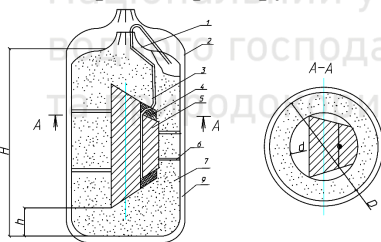


Рис.1.54. Загальний вигляд протектора з активатором:

1 - мішок паперовий; 2 - дріт марки ПРСП ізолюваний; 3 - електроізоляційна стрічка; 4 - бітумно-гумова мастика; 5 - магнієвий анод; 6 - шайба картонна (фанерна); 7 - активатор; 8 - мішок бавовняно-паперовий

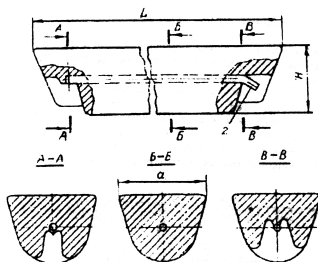


Рис.1.55. Конструкція магнієвого анода РМ:

1 - магнієвий анод; 2 - контактна серцевина



Таблиця 1.9

Технічні дані магнієвих анодів

Тип анода	Розміри, мм		Маса, кг	Площа робочої поверхні, м ²
	умовний діаметр	довжина		
ПМ5	95	500	5	0,16
ПМ10	123	600	10	0,23
ПМ20	181	610	20	0,35

Таблиця 1.10

Технічні дані протекторів

Тип проектора	Тип магнієвого анода	Розміри, мм			
		L	H	a	d
ПМ 5У	ПМ5	500+10	75+5	100+5	5
ПМ 10У	ПМ10	600+10	100+10	130+5	5
ПМ 15У	ПМ20	610+10	155+10	175+5	5

1.7.2. Принцип протекторного захисту

Протекторний захист є одним із різновидів катодного. Ділянку трубопроводу перетворюють у катод без стороннього джерела струму, а як анод використовують металевий стержень, який розташовують у шурфі поряд з трубопроводом. Між трубопроводом і анодом встановлюється електричний контакт. Як анод використовують метал з більш від'ємним потенціалом, ніж залізо (наприклад, цинк, магній, алюміній та їх сплави). В утвореній таким чином гальванічній парі кородується протектор (анод), а трубопровід захищається від корозії. На рис.1.56 зображено принципову схему протекторного захисту.

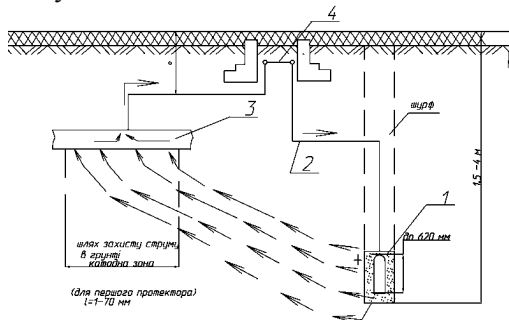


Рис.1.56. Схема протекторного захисту:

- 1 - протектор; 2 - з'єднувальні кабелі; 3 - захищений трубопровід;
4 - контрольний пункт; 5 - наповнювач



1.7.3. Будівельно-монтажні і земляні роботи при влаштуванні протекторного захисту сталених трубопроводів

Підготовка будівельно-монтажних робіт. Роботам щодо влаштування протекторних установок повинні передувати підготовчі роботи, в склад яких входять:

- ознайомлення з проектом і натурне обстеження умов на ділянці монтажу протекторів;
- розмітка і прив'язка місць встановлення протекторів та контактних пристроїв;
- уточнення місць розташування підземних споруд, що знаходяться поблизу ділянки встановлення протекторів;
- вибір місця складування матеріалів, інструменту та обладнання;
- оформлення ордеру на виконання земляних робіт;
- доставка на місце робіт необхідного інструменту, матеріалів та обладнання.

Враховуючи, що ефективність роботи протекторів залежить від правильного та своєчасного встановлення всіх засобів і вузлів електрозахисту, перед початком монтажу протекторів необхідно провести перевірку наявності передбачених проектом електрохімічного захисту ізолюючих фланцевих з'єднань, контрольно-вимірювальних пунктів, електроперемичок, а також перевірку якості захисних покриттів підземних споруджень спеціальними приладами.

До кожної партії протекторів повинні бути додані супроводжувальні документи, в яких вказується назва заводу-виробника; тип анода; число протекторів або маса в партії; номер технічних умов; дата виготовлення анода.

Під час постачання комплектних протекторів замість типу анода вказують тип комплектного протектора.

На бавовняно-паперових та паперових мішках комплектних протекторів повинно бути нанесено маркування, в якому вказується тип протектора; марка сплаву; підприємство-виробник.

Протектори транспортуються без тари, в критих вагонах, контейнерах, автомобілях або на суднах. Під час навантаження і розвантажування протектори повинні бути захищені від атмосферних опадів, кидати їх забороняється.

Протектори необхідно зберігати в сухих закритих приміщеннях.

Перед монтажем протекторного захисту повинен бути розроблений і затверджений чіткий графік послідовності робіт, який



включає наступні види робіт:

- розробку свердловин або шурфів для монтажу протектора;
- розробку траншей і шурфів для з'єднувальних дротів;
- монтаж контрольно-вимірювальних колонок і вертикальних пристроїв для приєднання провідників від протекторів;
- монтаж протекторів, з'єднувальних кабелів і провідників та всіх контактних з'єднань;
- розробку шурфів і монтаж контактних пластин або кутників на захищеному підземному спорудженні;
- збір схеми, ізоляційні роботи, засипку траншей і шурфів планування території.

Земляні роботи. Технологія розробки ґрунту під встановлення протекторів визначається проектом виконання робіт згідно з ДБН.

Для спорудження протекторних установок найбільш економічною є розробка ґрунту за допомогою землерийних машин. Допускається розробляти ґрунт вручну, якщо використання механізмів недопустиме по вимогах технагляду організацій, що експлуатують суміжні підземні спорудження.

Прокладання кабельних з'єднувальних ліній виконується згідно з проектом і відповідно до вимог ДБН.

Монтаж протекторних установок. Роботи слід розпочинати в монтажньо-заготівельних майстернях, де готують до монтажу протектори з провідниками, виготовляють контактні та вентильні пристрої, а також заготовки з'єднувальних провідників відповідної довжини.

Під час застосування протекторів, не укомплектованих активатором, на монтажньо-заготівельних ділянках попередньо зачищають поверхню протектора, виконують спайку ізольованих дротів з контактними сердечниками проекторів, місце спайки ретельно ізолюють і заливають шаром бітуму товщиною не менше 4 мм.

На монтажньо-заготівельних ділянках готують також по типових кресленнях Г-подібні сталеві стержні і смужки для приєднання до металевих споруджень.

Під час встановлення не укомплектованих активатором протекторів на дно шурфів або свердловин попередньо засипають активатор, шаром товщиною 40-55 мм. Після цього встановлюють протектори, навколо яких рівномірно засипають активатор.

Склад активатора для магнієвих протекторів повинен бути такий:



гранульований сірчаноокислий натрій - 25%, сірчаноокислий кальцій (будівельний гіпс) - 25%; бентонітова глина - 50%.

Склад активатора для алюмінієвих протекторів: гідрат окису кальцію (гашене вапно) - 25%; кухонна сіль - 25%; бентонітова глина - 50%.

Встановлення протекторів у свердловини та шурфи виконують вручну. У період заповнення свердловини активатором протектори фіксують за допомогою сталевго дроту. Після встановлення протектора дріт прибирають.

Монтаж протекторів, упакованих у порошкоподібному активаторі на заводі-виробнику, виконують у такій послідовності:

- з протекторів знімають верхні мішки;
- протектор захоплюють за допомогою сталевго 5-міліметрового дроту, зігнутого на одному кінці у вигляді гачка, за петлю бавовняно-паперового мішка і опускають у свердловину або шурф;
- після рівномірного засипання протектора всередині свердловини або шурфу м'яким ґрунтом і пошарового трамбування його монтажний дріт виймають;
- після видалення дроту і закріплення протектора свердловину досипають ґрунтом і утрамбовують з пересторогою, необхідною для збереження протектора, з'єднувального дроту і місця контакту дроту з сердечником.

У сухих грантах, при глибокому заляганні ґрунтових вод, після встановлення протектора і присипки його ґрунтом у свердловину заливають 23 відра води, після чого свердловину повністю засипають ґрунтом з наступним утрамбовуванням. Допускається перед опусканням у свердловину упакованого протектора занурювати його в бачок з водою для зволоження після зняття верхнього паперового мішка.

Перед приварюванням контактних пластин, скоб або стержнів до захищених споруджень необхідно оглянути стан ізоляції і у випадку незадовільного її стану сповістити про це власника споруд.

Контактні скоби і пластини приєднують до діючих підземних споруд за допомогою газо-, електро- або термічного зварювання підприємствами, що експлуатують підземні споруди.

Розміри шурфів або котлованів для приєднання провідників до діючих трубопроводів повинні відповідати вимогам ДБН.

Після відривання шурфу необхідно зняти захисне покриття в тому



місці, де повинно бути під'єднана контактної пластини.

Щоб не пошкодити ізоляцію на відкритій ділянці трубопроводу, його прикривають металевим листом з вирізаним вікном розміром 120x170 мм. Зняття ізоляції і зачищення поверхні до металевому блиску виконують тільки через вікно листа.

9. По закінченні будівельних і земляних робіт складається акт на приховані роботи, в яких вказують дату, прізвища виконавців і основні технічні дані протекторів, а також готують виконавчий план ділянки встановлення протекторного захисту з точною прив'язкою свердловини для протекторів, місць приєднання до захищених споруд і траншей для прокладання з'єднувальних дротів і кабелів.

Для збереження і захисту ізоляції від перегріву і згорання під час термозварювання застосовують спеціальні охолоджувальні колодки, які щільно охоплюють оголені ділянки жил поблизу місця зварювання. Термозварюванням можна виконувати як з'єднання у стик, так і з'єднання шляхом сплавлення кінців жил у загальний монолітний стержень.

1.7.4. Налаштування і прийняття в експлуатацію протекторного захисту

Перевірка роботи і проміжне прийняття протекторів здійснюється протягом 3-х днів після їх монтажу. Перевіряючи роботи крім ретельного огляду всіх вузлів протекторної установки виконується вимірювання її електричних параметрів.

Оглядаючи установки перевіряють:

- відповідність фактичного розташування протекторів та інших вузлів прийнятому в проєкті, вибірково надійність контактних з'єднань з захищеними спорудами, протекторних провідників з магістралями, а також з'єднань в контрольно-вимірювальних колонках і настінних ящиках;
- марки і перерізи провідників, кабельних магістралей і відповідність їх проєктним даним;
- провідники виведені в контрольно-вимірювальні колонки і контактні пристрої, їх маркування, переріз.

Задовільною вважається така робота протекторної установки, коли зміщення потенціалу на підземному спорудженні при її роботі буде більше ніж на 0,2 В у катодну сторону, а сила струму рівна або близька розрахунковій.



Вимірюванню підлягають такі параметри установки:

- потенціал захищеної споруди (труби) до приєднання протектора;
- потенціали протекторів відносно землі до приєднання до споруд, що захищаються;
- різниця потенціалів між захищеною спорудою і протекторами до приєднання провідників;
- потенціал споруди після підключення протекторного захисту;
- сила струму в колі протектор - захищена споруда.

Якщо при вимірюваннях встановлена незадовільна робота протекторної установки, то необхідно визначити причину несправності і усунути її.

Основні показники незадовільної роботи протекторів і її причини:

- відсутність електричного струму в ланцюгу „протектор-споруда” обрив провідників або порушення контактних з'єднань;
- сила струму в ланцюгу "протектор-споруда" більше ніж на 50% менше розрахункової - незадовільний стан контактів або неправильно змонтований активатор.

Перевірка роботи вентильного пристрою поляризаційної протекторної установки виконується за допомогою ресструючого вольтметра, який дозволяє визначати поріг відкриття вентильного пристрою шляхом послідовних включень та відключень відповідних зажимів у вентильному блоці.

Прийняття в експлуатацію побудованих протекторних установок виконує комісія, в склад якої входять представники: замовника; будівельної організації; експлуатаційної організації, на баланс якої буде передана протекторна установка; контори "Підземметалзахист" (служба захисту); місцевого органу державного нагляду (за необхідності).

Дата прийняття встановлюється замовником після перевірки готовності об'єкта до здачі і доводиться до відома інших членів комісії завчасно.

Замовник подає приймальній комісії:

- проект електрохімічного захисту;
- акт на виконання будівельно-монтажних робіт;
- виконавчі креслення і схеми з нанесенням зони дії протекторної установки;
- довідку про результати налагодження протекторної установки;
- паспорт на протектори;



- акт на прийняття протекторної установки в експлуатацію;
- акт на приховані роботи.

Після ознайомлення з виконавчою документацією приймальна комісія повинна перевірити ефективність роботи протекторної установки шляхом вимірювання її електричних параметрів і потенціалів захищеної споруди.

Не приймаються такі протекторні установки, в яких виявлена незавершеність будівельно-монтажних робіт, яка не дозволяє експлуатувати установку з точки зору діючої нормативно-технічної документації і правил безпеки.

Якщо відступи від проекту або недоліки впливають на ефективність роботи протектора, або суперечать вимогам експлуатації, то вони повинні бути відображені в акті, з зазначенням строків їх усунення і представлення до повторного прийняття.

Кожній прийнятій установці надають порядковий номер і заводять на неї спеціальний експлуатаційний журнал, в який заносять дані приймальних випробувань.

Експлуатація протекторних установок. Під час експлуатації протекторних установок виконують періодичний технічний огляд, перевірку, ефективність роботи установок, а також контрольні вимірювання потенціалів на захищених спорудах в контрольно-вимірювальних пунктах.

Для кожної групової протекторної установи або певного числа одиночних протекторів, територіально об'єднаних, як одна протекторна установка, необхідно мати журнал контролю роботи захисної установи, в який заносять результати технічного огляду і вимірювань.

Технічний огляд протекторних установок виконують два рази на рік (у зимовий час технічні огляди не проводять).

При технічному огляді проводять:

- зовнішній огляд всіх вузлів і елементів протекторної установки з перевіркою щільності контактів;
- справності монтажу і відсутності механічних пошкоджень окремих елементів;
- очищення забруднених вузлів (ящиків та ніш для вентильних блоків і клемних з'єднань);
- заміну сухого елемента типу "Марс" для поляризованих протекторних установок;



- вимірювання сили струму, а для поляризованої протекторної установки - падіння напруги на вентилях;
- вимірювання потенціалів "споруда-земля" в місці підключення протекторної установки.

3. Контрольні вимірювання потенціалів на захищених спорудах проводяться з тією ж періодичністю, що і огляд.

Як опорні пункти для контрольних вимірювань потенціалів слід використовувати в основному контрольні-вимірювальні пункт, обладнані мідно-сульфатними електродами довгострокової дії з датчиками електрохімічного потенціалу.

Вимірювання поляризаційних потенціалів рекомендується проводити за методикою, що рекомендується ГОСТ 9.602-89 та "Інструкцією по захисту міських підземних трубопроводів від електрохімічної корозії". У районах де нема блукаючих струмів, а також за відсутності високоомних вольтметрів допускається проводити вимірювання потенціалів вольтметрами типу М-231 та ЗВ-2234 з переносними мідно-сульфатними електродами порівняння.

Ефективність дії протекторного захисту визначають шляхом порівняння результатів вимірювань електричних параметрів установки і контрольних вимірювань потенціалів у межах зони захисту з розрахунковими проектними параметрами і параметрами в період пусканалагоджувальних робіт.

7. Якщо потенціал протектора по відношенню до землі по мідно-сульфатному електроду порівняння понад (за абсолютним значенням) 1,2 В, то протектор вважається справним. При потенціалі менше 1,2 В протектор вважається несправним.

Зношені протектори підлягають повній заміні. Протектори з частково розчиненим сплавом можуть бути відновлені шляхом очищення і заміни активатора.

Під час ремонту і відновлення протекторних установок повинні виконуватись ревізії і огляд всіх прихованих контактних з'єднань.

1.7.5. Катодний захист сталених трубопроводів

Катодний захист - метод електрохімічного захисту металевих споруд від морської і підземної корозії, оснований на катодній поляризації металу, яка здійснюється зовнішнім джерелом струму.

Основою катодного захисту є приєднання металоконструкції до негативного полюса зовнішнього джерела постійного струму або до



металу з більш негативним потенціалом (анодний протектор), що дає змогу перетворити металоконструкцію в катод і тим самим захистити метал від корозійного руйнування. Коли катодний захист здійснюється за допомогою джерела постійного зовнішнього струму, то як допоміжний електрод (анод) використовують нерозчинні матеріали (графіт, вугілля) або нерозчинний брутх (рейки, труби тощо).

Катодний захист обов'язково передбачає наявність спеціального джерела постійного струму. До негативного полюсу джерела струму підключається конструкція, яку треба захистити, і потенціал конструкції стає катодом щодо додаткового електроду, який буде руйнуватися, захищаючи підземну конструкцію. Як додатковий електрод (анод) застосовують старі металеві рейки, труби, пластини, які з часом заміняють у міру їх руйнування.

Установки катодного захисту складаються з катодної станції (перетворювача), з'єднувальних кабелів і анодного заземлення.

Основними вузлами станцій катодного захисту (СКЗ) є трансформатор, випрямлювач, електролічнийник, амперметр і вольтметр. Монтуються вони в металевій шафі, яку встановлюють у приміщенні або назовні.

Залежно від якості ізоляції одна установка може захищати ділянку трубопроводу від 1 до 20 км. Якщо якісна ізоляція, то скорочується витрата електричної енергії і збільшується протяжність захищених ділянок трубопроводу. По досвіду експлуатації катодних установок на трубопроводах середні витрати електричної енергії за рік на одну станцію катодного захисту складають 500 600 кВт-год.

Катодні установки найбільш доцільні для захисту трубопроводів від ґрунтової корозії. При влаштуванні катодного захисту від блукаючих струмів рідко вдається однією установкою захистити трубопровід па значній відстані (декілька кілометрів). Частіш за все в міських умовах одна катодна станція забезпечує захист трубопроводу протягом 1000 м. На більш значні відстані (2-3 км) дія цих установок ефективна при бездоганній ізоляції трубопроводу. Експлуатація установок катодного захисту коштує значно дорожче, ніж влаштування дренажів через підвищені витрати електричної енергії, адже установки катодного захисту живляться від освітлювальної мережі.

Катодні станції - це пристрої, що перетворюють змінний струм ча-



стотою 50 Гц у постійний з параметрами, необхідними, для катодного захисту.

За способом регулювання вихідних параметрів катодні станції (перетворювачі) діляться на автоматичні і неавтоматичні.

Для захисту від корозії підземних трубопроводів на об'єктах житлово-громадського і комунального будівництва рекомендується використовувати під час проектування катодного захисту такі катодні станції:

1. Перетворювачі для катодного захисту серій ПСК та ПАСК.
2. Катодні станції типу КСС.
3. Автоматичні регулятори захисного струму типу АРТЗ.

Перетворювачі серії ПСК призначені для перетворення однофазного змінного струму частотою 50 Гц напругою 220 ± 22 В у плавно регулюючий струм катодного захисту.

Під час встановлення перетворювачів на території житлової забудови вони повинні бути розташовані на відстані не менше 10 м від житлових будинків, місць відпочинку, ділянок дитячих дошкільних закладів, шкіл. Замовляючи перетворювач необхідно вказувати його тип і номер.

Перетворювачі серії ПАСК призначені для катодного захисту підземних споруд шляхом автоматичного підтримання захисного потенціалу на заданому рівні в зонах нестійких і знакозмінних потенціалів трубопроводів.

Як регулюючий сигнал у перетворювачах серії ПАСК використовують різницю потенціалів між захищеним трубопроводом і землею. Для відмірювання цієї різниці потенціалів застосовують мідію сульфатний електрод порівняння довгострокової дії типу МЭД-АКХ. Можлива експлуатація перетворювачів ПАСК і у неавтоматичному (ручному) режимі.

Катодні сітьові станції (КСС) призначені для захисту від ґрунтової корозії підземних трубопроводів, а також підземних металевих споруд. Станції типу КСС можуть експлуатуватись при температурі від -10 до -40°C (з лічильником) і від -40 до $+40^{\circ}\text{C}$ (без лічильника).

Живлення станції здійснюється від мережі однофазного змінного струму частотою 50 Гц і напругою 220 В. За спеціальним замовленням завод-виробник постачає станції з напругою живильної мережі 127 В.

Регулювання випрямленої напруги в станції типу КСС ступеневе.



Станції типу КСС випускаються з вихідною напругою 24 В або 48 В. Замовляючи ці станції необхідно вказувати тип станції, потужність та вихідну напругу.

Автоматичні регулятори захисного струму АРТЗ використовують для захисту магістральних трубопроводів та інших металевих споруд від ґрунтової корозії в районах з сезонними змінами опору ґрунту і нестабільною напругою живлячої мережі.

АРТЗ призначені для роботи на відкритому повітрі в районах з помірним кліматом при температурі повітря від -45°C до $+45^{\circ}\text{C}$ і верхнім значенням відносної вологості повітря 100% при температурі $+25^{\circ}\text{C}$ з конденсацією вологи при більш низькій температурі, а також інтенсивній сонячній радіації, запиленості повітря, атмосферних опадах.

АРТЗ - це однофазний двонапівперіодний регулюючий випрямляч, зібраний на транзисторах за схемою з середньою точкою.

Економічна ефективність катодного захисту залежить від анодного заземлення, яке є найбільш капіталоемним елементом катодного захисту.

Анодні заземлювачі призначені для створення електричного контакту позитивного джерела струму СКЗ з ґрунтом при катодній поляризації трубопроводу. Розрізняють наступні типи анодних заземлювачів:

- з матеріалу робочих електродів - сталеві, залізо-кремнієві, графітові (графітопластові та вуглеірафітові) та чавунні;
- за формою профілю електродів - трубчасті, кутникові та стержневі;
- за характером роботи - з засипкою ґрунтом, з коксовою, вугільною або графітовою засипкою;
- за розташуванням робочих електродів - вертикальні, горизонтальні, комбіновані;
- за глибиною встановлення - глибинні і поверхневі;
- за відстанню до трубопроводу - наближені і віддалені.

Тип анодного заземлення вибирають залежно від питомого опору ґрунту, глибини промерзання, від розташування сусідніх підземних споруд, місцевих умов, з урахуванням техніко-економічних показників.

Анодне заземлення повинно мати розрахунковий опір розтіканню струму, довгий строк служби. Простоту конструкції і установки,



мінімальні розміри ділянки, що займає заземлювач, невелику варіативність. Всі ці вимоги значно ускладнюють проектування анодних заземлювачів.

Для збільшення строку служби анодних заземлювачів, особливо сталевих, їх необхідно встановлювати в коксовий дріб'язок. Швидкість розчинення окремих заземлювачів залежить від типу

заземлювача (одиниці виміру - $\frac{K^2}{A \cdot \rho_{ik}}$).

Заземлювач із сталі:

- без засипки - 9-10;
- з засипкою з коксового дріб'язка - 3-7;

Заземлювач з чавуну – 5;

Заземлювач вуглеграфітовий - 0,2-0,8;

Заземлювач з ферросиліду - 0,1-0,25.

Анодні заземлювачі з коксовим активатором, як правило, встановлюють горизонтально на глибині нижче промерзання, але не менше 1,5 м. За умовами строку служби заземлювачі не рекомендується встановлювати в постійно залитих водою (болотистих) ґрунтах. Коксовий дріб'язок повинен складатись з окремих шматочків коксу розміром не більше 10 мм, вміст пилу не повинен перевищувати 10%, а питомий опір коксового дріб'язку не більше 0,25 Ом м. Кокс навкруги заземлювача необхідно щільно утрамбовувати.

Промисловістю освоєно серійний випуск анодних заземлювачів типу АК-1, які мають сталеву сердцевину і упаковані разом з коксовим активатором в сталевий кожух.

Анодні заземлювачі з чавуна дуже металосемкі і майже в два рази повільніше розчиняються, ніж сталеві. Для чавунних анодних заземлювачів застосовують некондиційні розтрубні труби класу А (Б). Частіше за все використовують труби діаметром 100 та 150 мм і довжиною 3,4 та 6 м.

Електроди з графіту вирізняються високою стійкістю. При щільностях струму (менше 100 мА/дм²), характерних для катодного захисту, втрата маси графітових заземлювачів не перевищує

$1 \times \frac{K^2}{A \cdot \rho_{ik}}$. Коксова та графітова засипки підвищують довговічність

графітових заземлювачів і тоді витрата графіту складає порядку



$0,22 \times \frac{\text{кг}}{\text{А} \cdot \text{рік}}$. Для анодних заземлювачів використовують труби з

графітопласта АТМ-1 довжиною 3 м, діаметром 114 мм з середньою вагою 22 кг.

Широке застосування отримали вуглеграфітові електроди для анодних заземлювачів типу ЗГТ.

Висококремнієві чавуни (ферросиліди) є найбільш стійким матеріалом для анодних заземлювачів, які знайшли застосування. Однак, ферросилід вирізняється великою крихкістю, що утруднює виготовлення, транспортування і монтаж таких заземлювачів.

Залежно від глибини закладання анодних заземлювачів заземлення буває поверхнєве та глибинне.

Поверхнєве анодне заземлення є горизонтальне, вертикальне та комбіноване.

Горизонтальне заземлення: виконують з електродів, як закладають на глибину 1-2 м в один або два ряди, і відрізняється простотою монтажу і доступністю для огляду. Однак таке заземлення працює нестабільно, так як знаходиться в шарах ґрунту, на які значно впливають сезонні коливання вологості і температури, а також потребують для розташування великих ділянок.

Вертикальне заземлення виконують у вигляді декількох вертикальних електродів, розташованих у ряд або по замкнутому контуру. Відстань між ними повинна бути не менша за довжину електрода.

Комбіноване заземлення складається з вертикальних і горизонтальних електродів. Таке заземлення виконують з сталевих електродів, розташованих у коксовій засипці. При цьому з'єднання вертикальних електродів з горизонтальними виконують за допомогою зварювання.

У міських умовах найбільш оптимальним є глибинне анодне заземлення.

Основні переваги глибинних заземлювачів:

- можливість отримання низькоомного анодного заземлення, за рахунок розміщення електродів в шарах ґрунту з мінімальним значенням опору розтікання;
- зменшення шкідливого впливу катодною захисту на суміжні споруди;
- незалежність опору розтікання від сезонних коливань вологості і температури ґрунту;



- зменшення ділянки, необхідної для розміщення анодного заземлення;

- збільшення зони захисту.

Найбільш ефективним є глибинне заземлення при високоомних поверхневих шарах ґрунту.

Конструкції глибинних анодних заземлювачів різні. В основному в бурову свердловину 20-100 м опускають окремі електроди з малорозчинного матеріалу з окремими струмовідводами. Особливу увагу при спорудженні глибинних заземлювачів необхідно приділяти вузлу підключення кабелю-струмовідводу до електрода. Для глибинних заземлень найбільш ефективним є застосування вуглеграфітових електродів ЕГТ.

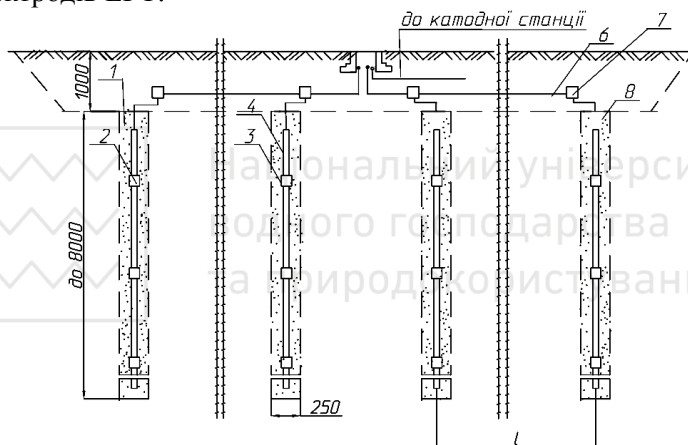


Рис.1.57. Вертикальне анодне заземлення із залізокремнієвих електродів:

1 - коксовий дріб'язок; 2 - ізоляційне з'єднання встик; 3 - залізокремнієвий електрод; 4 - струмовідвід з кабельним виводом; 5 - контактний пристрій; 6 - кабель АВРГ 1х10; 7 - фітінг ФТ - 20; 8 - бурова свердловина

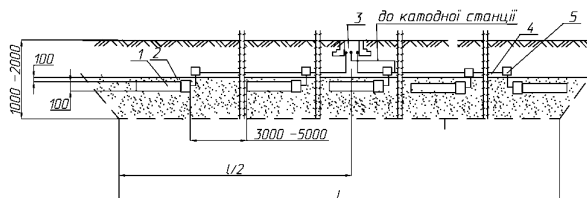
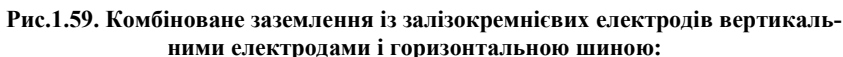


Рис.1.58. Горизонтальне анодне заземлення із залізокремнієвих електродів:

1 - залізокремнієвий електрод; 2 - коксовий дріб'язок; 3 - контактний пристрій; 4 - кабель АВРГ 1х10; 5 - фітінг ФТ- 20



1.7.6. Принцип катодного захисту сталених трубопроводів

Рис.1.60. Схема катодного захисту:

1 – трубопровід, що захищається; 2 – джерело постійного струму;
3 – анодний заземлювач; 4 – з'єднувальний кабель

Таким чином при катодному захисті з'являється замкнений контур електричного струму, який протікає від позитивного полюса джерела живлення по ізолюваному кабелю до анодного заземлення, від анодного заземлення струм розтікається по ґрунту і потрапляє на захищений трубопровід у місцях пошкодження ізоляції. Далі він



тече по трубопроводу, а від нього по ізольованому кабелю, повертається до негативного полюса джерела живлення. Електричний струм виходить з анода у вигляді позитивних іонів металу, тому внаслідок розчинення металу анод поступово руйнується, а трубопровід відновлюється. Електричний потенціал накладувальний на трубопровід, складає -1,2 до -1,5 В.

1.7.7. Монтаж установок катодного захисту

Монтуючи станції катодного захисту у польових умовах, випрямляч встановлюють на ділянці, найзручнішій для обслуговування (рис.1.61). Визначивши місця розташування конструктивних елементів СКЗ – випрямляча (А), точки підключення станції до трубопроводу (точки дренажу (Б)), анодного заземлення (В), а також уточнивши місце підключення до діючої мережі змінного струму, розбивають кабельні лінії та приступають до монтажних робіт.

Опори повітряних ліній СКЗ встановлюють через 30-80 м. Після встановлення опори з залізобетонною приставкою (З) монтують гачки КН-18 з фарфоровими ізоляторами ТФ-2. Жолобки ізоляторів встановлюють паралельно осі лінії. Перш ніж накрутити ізолятори на гачки, на їх верхню завершену частішу накладають промаслене клоччя. Ізолятори на гачках закріплюють цементним розчином. У гніздо ізолятора, на 2/3 заповненого цементним розчином, встановлюють гачок. Гачки з ізоляторами розташовують на опорі в шаховому порядку, щоб відстань між провідниками при напрузі лінії до 250 В була не більше 30 см, відстань від нижнього провідника марка і переріз яких передбачені проектом.

Переріз провідників з мідними жилами повинен бути не менше 6 мм, з алюмінієвими жилами - 16 мм. Переріз провідників і тип ізолятора повинні відповідати один одному.

Дроти після їх натягування і регулювання стріли провисання кріплять на ізоляторах в'язальним дротом: кабель прокладають на опорі, виконуючи захист від механічних пошкоджень кутовою сталлю або в трубі. У ґрунті кабель вкладають на глибину 0,8 м. Кабель із закінцеваним наконечником, приєднують до клем випрямляча.

Під час монтажу з'єднувальних ліній СКЗ повинні використовуватись кабелі, ізольовані та голі дроти, виготовлені з однакового металу.

Після того, як встановлено катодний вивід, кабель підключають до

трубопроводу електрозварюванням. Підключення кабелю може проводитись термічним зварюванням. Підземну частину залізобетонних опор і приставок ліній СКЗ захищають від ґрунтової корозії бітумною мастикою, яку наносять на очищений бетон шаром - 4-5 мм. При низьких температурах в мастику додають 0,5-1% поліізобутилену або зеленого масла.

У дерев'яну опору вкручують гачки (на залізобетонній опорі кріплять сталевими скобами), розташування яких залежить від профілю лінії. Траверси з встановленими штирями закріплюють гвинтами і підкосами.

Земляні роботи під час монтажу залізокремнієвих анодних заземлювачів, встановлений у коксовий дріб'язок та графітових анодних заземлювачів виконують так само як і монтаж сталевих.

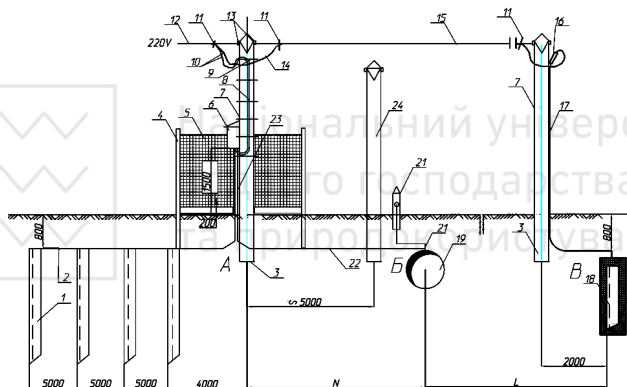


Рис.1.61. Монтаж СКЗ з випрямлячем, підключеним до ЛЕП з напругою 220 В на трасі трубопроводу:

1 - електрод захисного заземлення; 2 - з'єднувальна шина; 3 - залізобетонний стовп (або приставка); 4 - стовп огорожі; 5 - сітка; 6- випрямляч (катодна станція); 7 - опора; 8 - труба сталева; 9 - хомут; 10 - ввід змінного струму; 11 - плащечний зажим; 12 - ЛЕП напругою 220 В; 13 - ізолятори ТФ-2; 14 - ввід випрямленого струму; 15 - дріт анодного заземлення; 16 - болтовий контакт; 17 - шина анодного заземлення; 18 - анодне заземлення в коксовій засипці; 19 - трубопровід; 20 - точка дренажу; 21 - катодний ввід в залізобетонному стовпчику; 22 - кабель; 23 - труба кабельного вводу; 24 - опора трубопроводу; L - відстань між анодним заземленням і трубопроводом (100-800С м); N - відстань між опорою СКЗ і трубопроводом (5 м, за наявності опор зв'язку 10м)

Кожен електрод приєднують до горизонтальної шини, розташованої в коксовому дріб'язку або до окремо ізольованого провідника.



Провідники вводять в контрольнo-вимірювальну колонку і з'єднують з кабелем, який прокладають до анодного провідника випрямної установки або до позитивної клеми випрямляча.

При великих опорах ґрунту навколо робочих електродів, його підсолюють (35-40кг сухої солі на один електрод). Іноді трубчасті сталеві електроди перфорують (свердлять у них отвір). Це дозволяє підсолювати ґрунт, заливаючи розсіл у труби.

Після закінчення монтажу СКЗ, перевірки опорів розтіканню струму анодного і захисного заземлень та всього ланцюга СКЗ, влаштування огорожі і встановлення попереджувальних знаків станцію підключають до живильної лінії електропередач.

1.7.8. Основні правила охорони праці при улаштуванні установок електрохімічного захисту трубопроводів

Спорудження установок електрохімічного захисту трубопроводів від корозії слід здійснювати за проектом організації будівництва і проекту виробництва робіт відповідно до наступної нормативної документації по безпеці праці:

- ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві»
- «Правила устро́йства електроустановок» ПУЕ, затверджені Міненерго СРСР;
- «Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів і правила техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів», затверджені Міненерго СРСР, Главгосенергонадзором;
- «Правила техніки безпеки при будівництві магістральних трубопроводів», затверджені Міннафтогазбудом;
- «Правила безпеки в нафтогазовидобувній промисловості», затверджені Держміськтехнаглядом.

Персонал, що здійснює будівництво і монтаж установок електрохімічного захисту, повинен пройти навчання і інструктаж по охороні праці відповідно до ГОСТ 12.0.004-79. До виробництва будівельно-монтажних робіт можуть бути допущені робочі не молодше 18 років, що пройшли інструктаж, навчання і перевірку знань.

Всі робочі мають бути забезпечені спецодягом, спецвзуттю і захисними пристосуваннями відповідно до «Типових галузевих норм безкоштовної видачі спецодягу, взуття і інших захисних пристосувань».



Роботи в зонах магістральних і промислових нафтогазопроводів, що діють, необхідно здійснювати відповідно до «Правил безпеки в нафтогазовидобувній промисловості» і «Правил безпеки при експлуатації магістральних газопроводів».

Роботи в зонах електрифікованих залізниць слід проводити на підставі письмового дозволу і у присутності представника відповідної служби експлуатації залізничного транспорту.

Земляні роботи в місцях перетину з підземними спорудами (трубопроводами різного призначення, електричними кабелями і кабелями телемеханіки і зв'язку та ін.) необхідно вести з дотриманням правил охорони цих споруд на підставі письмового дозволу і у присутності представника служби експлуатації цих споруд.

У місцях перетину траси з підземними комунікаціями механізована розробка ґрунту в зоні менше 2 м від комунікацій не дозволяється. В цьому випадку розробку проводять уручну.

Якщо на трубопроводі є небезпечна електрична напруга, наведена від ЛЕП до електрифікованої залізниці, то роботи по споруді пристроїв електрохімічного захисту повинні проводитися з дотриманням заходів електробезпеки. Наявність цієї напруги виявляють попередніми вимірюваннями змінної напруги між спорудою і землею.

При монтажі ізолюючих фланців, катодних і вимірювальних виводів та інших робіт, що виконуються на ділянці трубопроводу, який не врізаний в магістральний трубопровід і знаходиться в зоні дії високовольтних ліній електропередач, блукаючих струмів залізниць або струмів катодних установок, слід встановлювати електричну перемичку між трубопроводами і заземляти цю ділянку в місці виробництва робіт, причому опір розтіканню струму захисного заземлення не повинен перевищувати 10 Ом. В цьому випадку найближчі установки катодного і електродренажного захисту, що діють, мають бути вимкнені.

Захисне заземлення повинне відповідати вимогам «Правил улаштування електроустановок» ПУЕ-86.

Установки катодного і електродренажного захисту повинні мати огорожі, що закриваються на замок, виключають доступ до устаткування електрохімічного захисту сторонніх осіб і тварин, попереджувальні знаки і написи.



Підключати установку катодного і посиленого дренажного захисту до лінії електроживлення слід тільки після того, як буде знято з неї напруга і накладено на лінію захисне заземлення.

Під'єднувати кабелі і дроти до пристроїв катодного і дренажного захисту можна, тільки якщо вони знеструмлені. Дренажний кабель слід підключати спочатку до дренажної установки, на якій вимкнений вимикач, а потім до рейкової мережі.

Установки катодного і дренажного захисту, електропередачі, що живляться від повітряних ліній, мають бути оснащені пристроями блискавкозахисту. Проводити роботи по будівництву електрохімзахисту під час грозової активності категорично забороняється.

Включати устаткування електрохімічного захисту слід по вказівці виробника робіт даної ділянки після того, як повністю закінчені монтажні роботи, перевірена правильність їх виконання і видалені робочі з електроліній.

Термітні патрони і термітні сірники слід зберігати упакованими роздільно і в різних місцях. Розкривати термітні патрони і коробки з термітними сірниками слід безпосередньо перед початком робіт. При термітній зварці упаковку терміта і термітних сірників необхідно зберігати на відстані не менше 5 м від місця зварки. При термітній зварці забороняється передавати термітні патрони і термітні сірники.

Робота з газозаарною апаратурою, її транспортування і зберігання мають бути здійснені відповідно до «Правил техніки безпеки і виробничої санітарії при виробництві ацетилену, кисню і газополум'яної обробки металу».

Відстань від місця зварювальних праць до місця складування легкозаймистих або вогне небезпечних матеріалів має бути не менше 50 м.

Технологічне устаткування, а також костюм і рукавиці газового зварювача не мають бути забруднені рослинними, тваринними і мінеральними жирами.

Під'єднування редуктора до газового балона слід виконувати спеціальним ключем, який повинен постійно знаходитися у зварювача. Перед приєднанням редуктора до балона штуцер балона необхідно продути, відкривши на короткий час вентиль, причому люди мають бути видалені із зони дії штуцера.



Після установки редуктора на газовий балон слід перевірити його працездатність: на короткий час плавно відкрити і закрити вентиль, люди не повинні знаходитися в зоні дії штуцера редуктора. Зварювач не повинен випускати з рук пальник, що горить, класти його на зварювальний стіл слід заздалегідь вимкнувши полум'я.

При включенні полум'я пальника слід відкрити кисневий вентиль, після чого подати пропан-бутан і підпалити газову суміш пальника. При відключенні газового пальника спочатку необхідно закрити вентиль балона з пропан-бутаном, а потім з киснем.

Зварювач повинен стежити за тим, щоб вентилі пальника під час перерви в роботі були перекриті. Газовий пальник необхідно періодично охолоджувати і прочищати, а також стежити за правильністю регулювання подачі суміші.

При перервах в роботі на тривалий час вентилі кисневого і пропан-бутанового балонів мають бути закриті, а нажимні гвинти редуктора ослаблені.



Контрольні запитання і завдання

1. Які є види активного захисту сталених трубопроводів.
2. Які складові елементи протекторного захисту, його принцип дії?
3. Яка технологія виконання робіт при спорудженні протекторного захисту?
4. Які складові елементи катодного захисту, його принцип дії?
5. Яка технологія монтажу катодного захисту?
6. Які основні правила з охорони праці при улаштуванні установок електрохімічного захисту трубопроводів

1.8. Обладнання арматурою споруд водопроводу

Трубопроводна арматура — пристрої, що встановлюються на трубопроводах, агрегатах призначена для управління (відключення, розподілу, регулювання, скидання, змішування, фазорозділення) потоками робочих середовищ (рідкою, газоподібною, газорідною і т. п.) шляхом зміни площі прохідного перетину.

Розрізняють арматуру по функціональному призначенню (запірна, регулююча, захисна), по області застосування (водопровідна, паропровідна, газова, нафтова, хімічна, резервуарна), по принципу управління й дії (з ручним приводом, з механічним приводом, з еле-



тричним приводом, дистанційного керування, автоматична), по конструкції приєднувальних патрубків (фланцева, муфтова, штуцерна, приварювальна), по способу герметизації (сальникова, мембранна, шлангова).

1.8.1. Арматура зовнішніх водопровідних мереж

Для організації належної експлуатації на зовнішніх водопровідних мережах передбачають встановлення запірно-регулювальної (засувки) запобіжної (запобіжні та зворотні клапани, вантузи) і водорозбірної арматури (водорозбірні колонки, пожежні гідранти).

Засувки призначені для управління потоком води в мережі вимкнення окремих ділянок для огляду і ремонту. Їх встановлюють у місцях перетину магістралей і відгалужень від них з таким розрахунком, щоб під час ремонту вимикали не більше п'яти пожежних гідрантів. Прохід в засувках перекривається запірними дисками, які пересуваються гвинтовим шпинделем. Засувки за конструкцією запірних дисків розділяються на паралельні і клинові (рис.1.62), а за конструкцією шпинделя - з висувним і не висувним шпинделем.

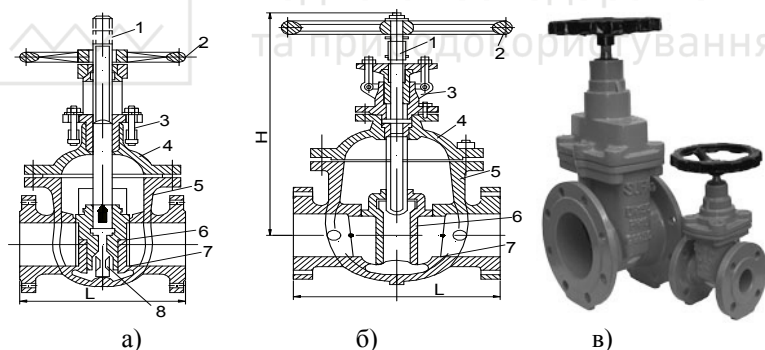


Рис. 1.62. Засувки:

а - паралельна; б - клинова (з невисувним шпинделем); в - загальний вигляд клинової засувки; 1 - шпиндель; 2 - маховик; 3 - сальник; 4 - кришка; 5 - корпус; 6 - диск; 7 - латунні ущільнюючі кільця; 8 - опорний клин

Зворотні клапани призначені для пропускання води лише в одному напрямку (рис. 1.63, а) їх встановлюють на напірних лініях насосних станцій. Запобіжні клапани призначені для захисту трубопроводів від руйнування при підвищенні в них тиску вище за допустимий. На рис.1.64, б показано пружинний запобіжний клапан, в яко-



му тиск відкриття клапана регулюється стисненням пружини.

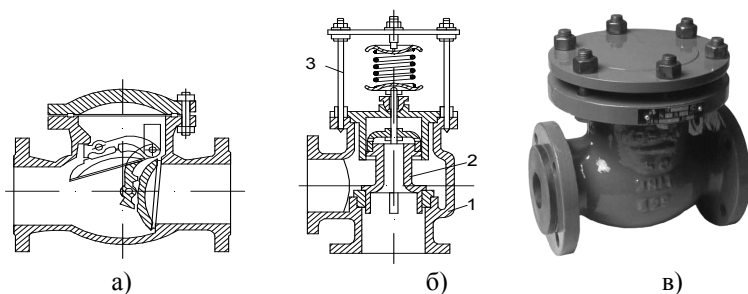


Рис.1.63. Клапани:

а - зворотній; *б* - запобіжний; *в* – загальний вигляд зворотного клапана;
1 - корпус; *2* - клапан; *3* - пружина

Вантузи (рис.1.64) встановлюють у підвищених точках трубопроводу для автоматичного впуску або випуску повітря в трубопровід.

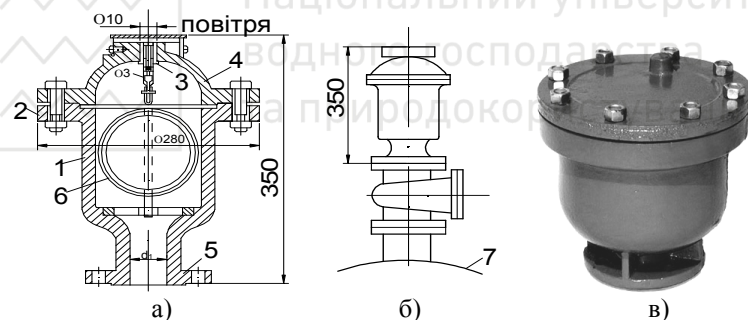


Рис.1.64. Вантуз для випуску повітря з трубопроводу і для впуску повітря в нього:

а - загальний вигляд; *б* - установка на водоводі; *в* – загальний вигляд; *1* - корпус;
2 - верхній фланець; *3* - бронзова втулка; *4* - кришка; *5* - нижній фланець; *6* - шар;
7 - трубопровід

Накопичення повітря в трубопроводі недопустиме, тому що це знижує пропускну здатність, викликає гідравлічні удари і аварії. При накопичуванні повітря рівень води у вантузі знижується, поплавков опускається, клапан відкривається і під тиском води повітря виходить в атмосферу. При утворенні вакууму клапан відкривається під атмосферним тиском.

Пожжежні гідранти (рис.1.65, а) служать для забору води із зов-



нішніх мереж для гасіння пожежі. Пожежні гідранти розташовують у колодязях на спеціальній підставці. При користування гідрантом на нього нагвинчується переносний стендер (рис.1.65, б), до якого під'єднують пожежні рукави. Крім підземних можуть використовуватись і наземні, які поєднують з водорозбірними колонками. Гідранти встановлюють на водопровідній мережі на віддалі не більше 150 м один від одного. Колодязі, де розташовані пожежні гідранти, повинні бути не ближче ніж за 5 м від стін будівель і мати зручний під'їзд.

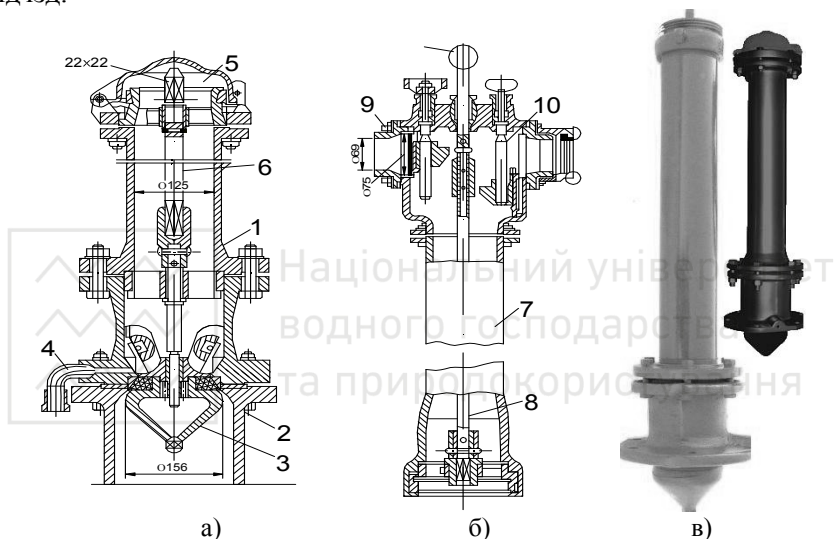


Рис.1.65. Конструкція пожежного гідранта і стендера:

а - пожежний гідрат; *б* - стендер; *в* - загальний вигляд гідранта; 1 - стояк; 2 - пожежна підставка; 3 - клапан; 4 - штанга з квадратною головкою; 5 - спускний пристрій; 6 - ковпак; 7 - корпус стендера; 8 - штанга стендера з квадратною головкою; 9 - штуцер для під'єднання пожежного рукава; 10 - запірний пристрій штуцера; 11 - рукоятка (розміри в мм)

В житлових кварталах, які не мають каналізації і вводів у будинки, воду беруть безпосередньо із зовнішньої мережі через встановлені на ній водорозбірні колонки (рис.1.66). Водорозбірні колонки, як правило, розташовують вздовж вулиць і на перехрестях за умови, що радіус дії кожної колонки не перевищує 100м. При напорі в мережі більше 0,1 МПа забезпечується нормальна робота колонок.

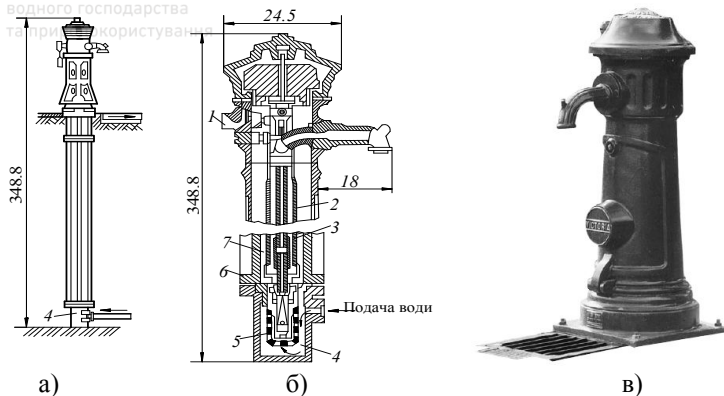


Рис.1.66. Водорозбірна колонка:

а - загальний вигляд; *б* - деталь верхньої частини; *в* - загальний вигляд;
1 - підймальний важіль з рукояткою; *2* - трубчаста штанга; *3* - подаюча труба;
4 - приймальник; *5* - клапан; *6* - ежектор; *7* - патрубок

Для забезпечення потрібної експлуатації мережі потрібно так роз-
містити на ній водопровідну арматуру, щоб можна було легко регу-
лювати подачу води, виключати окремі ділянки для ремонту і регу-
лювання водорозбору. Розташування на мережі арматури, фасонних
частин, водопровідних колодязів та інших деталей показують умов-
ними знаками на спеціальному кресленні, яке називається деталю-
ванням мережі (рис.1.68).

1.8.2. Монтаж фасонних частини на водопровідній мережі

Монтаж вузлів на мережі здійснюється за допомогою спеціальних
деталей - фасонних частин. Фасонні частини застосовуються для
влаштування на трубопроводах поворотів, відгалужень, переходів
від одного діаметра до іншого, а також для установки на мережі ар-
матури різного призначення.

Напрямок ліній на водопровідній мережі змінюється за допомогою
колін (розтрубного, фланцевого, розтруб - гладкого кінця) з кутом
повороту 90° і відводів (розтруб, розтруб - гладким кінцем) з кутом
повороту менше 90° .

Для зміни діаметра мережі застосовують переходи. Для з'єднання
розтрубних труб з фланцями засувки застосовують патрубки. Для
з'єднання двох гладких кінців труб застосовують подвійний розт-
руб. При влаштуванні на водопровідних лініях відгалужування за-



стосовують трійники. Для установки на мережі пожежних гідрантів застосовують пожежної підставки. Крім того, застосовують фасонні частини спеціального призначення; випуски, для спорожнення трубопроводів; сіделки, призначені для влаштування присідань до зовнішньої мережі до будівель.

Фасонні частини, їх розміри і маса наводяться в ГОСТ 5525-88. Умовні позначення основних фасонних частин наведені в додатку 10.

1.8.3. Водопровідні колодязі на мережі

Водопровідні колодязі служать для розміщення водопровідної арматури, управління нею, проведення ремонтних і профілактичних робіт. Колодязь має робочу камеру і над нею горловину для спуску (рис.1.67). Горловина закривається чавунним або сталевим люком з кришкою, які бувають двох типів: Т і Л. Важкі люки типу Т встановлюють на проїзній частині вулиці, люки типу Л - на тротуарах, непроїзних місцях та дорогах з рухом автотранспорту вантажопідйомністю до 5 т.

Люки розташовують таким чином, щоб не заважати проїзду транспорту і щоб в колодязі не трапляла поверхнева вода. При відсутності твердого покриття люки повинні виступати над поверхнею землі на 5 см., а навколо них необхідної влаштувати відмостку шириною 1 м з уклоном від люка.

За формою в плані водопровідні колодязі бувають круглі і прямокутні. Форму і розміри в плані колодязя і вибирають залежно від діаметра труб, а також від розмірів арматури і фасонних частин.

Колодязі влаштовують із залізобетону, цегли і рідше бутобетону. Для захисту колодязя від потрапляння ґрунтових вод (при мокрих ґрунтах) передбачають ізоляцію дна і стінок на 0,5м вище рівня ґрунтових вод обмазуванням бітумом за два рази або обклеюванням руберойдом в два шари.

Розміри і форма колодязів визначаються залежно від діаметрів трубопроводів, а також кількості та розмірів фасонних частин і арматури.

Круглі колодязі застосовуються діаметром 1; 1,25; 1,5; 2 м. При необхідності влаштування колодязя більшого розміру споруджуються прямокутні камери розмірами: 2,5 x1, 5 3,0 x1, 5; 2,5 x2, 0; 2,5 x2, 5 ; 3,0 x3, 0; 3,5 x3, 5 м.

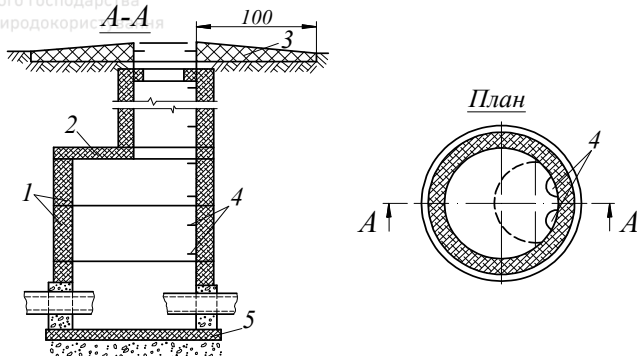


Рис.1.67. Збірний залізобетонний оглядовий колодезь:

1 - кільця; 2 - плита перекриття; 3 - вимощення; 4 - ходові скоби; 5 - плита дна

При визначенні розміру та типу водопровідних колодезів для всіх вузлів і водопровідних ліній, де передбачена установка тієї або іншої водопровідної арматури, викреслюються схеми розміщення фасонних частин і арматури в колодезях, а потім за довідковими матеріалами знаходять лінійні розміри фасонних частин, засувки. Мінімальна відстань до внутрішніх поверхонь колодезя відповідно слід приймати:

- від стінок труб при діаметрі труб до 400 мм - 0,3 м; від 500-600 мм - 0,5 м; більше 600 мм - 0,7 м;
- від площини фланця при діаметрі до 400 мм - 0,3 м; понад 400 мм - 0,5 м;
- від краю розтруба, зверненого до стінки при діаметрі до 300 мм - 0,4 м; більше 300 мм - 0,5 м;
- від низу труби до дна при діаметрі до 400 мм - 0,25 м; від 500 до 600 мм - 0,3 м; більше 600 мм - 0,35 м.

Визначивши за двома напрямками необхідну відстань, необхідно прийняти найближчий стандартний колодезь.

Особливо значні і складні вузли трубопроводів великих діаметрів розділяють на кілька колодезів або для розміщення комунікацій по спеціальному проекту виконується камера перемикань.

1.8.4. Порядок проведення деталювання водопровідної мережі

На схемі водопровідної мережі показують трубопроводи із зазначенням діаметрів і довжин ділянок, відводів, внутрішньо квартальної розподільної мережі та місць розташування колодезів.



зів. Розподільна мережа не розраховується і діаметр її приймається рівним 100 мм.

Трубопроводи на схемі позначаються згідно з ГОСТом 21.604-82 однією суцільною лінією, елементи мережі і трубопровідна арматура - умовними графічними позначеннями, наведеними в додатку 10.

Деталювання виконують на схемі без масштабу, але так, щоб його конфігурація відповідала нарису мережі. За даними деталювання складають специфікацію фасонних частин, арматури та водопровідних колодязів.

Елементом мереж присвоюють позначення, що складаються з порядкових номерів елементів у межах кожної мережі. Колодязям і камерам з пожежними гідрантами присвоюють марку ПГ та номер (наприклад, ПГ-1, ПГ-2). Для колодязів, які не мають гідрантів, вводиться тільки нумерація. Позначення діаметра трубопроводу на схемах мереж наноситься над трубопроводом.

Потім складаються монтажні схеми кожного кільця, які виносяться у вигляді окремої таблиці.

Всім елементам мережі присвоюються номери позицій. Однаковим, одного діаметра елементам присвоюють однакові номери позицій. За монтажними схемами (рис.1.68) складають специфікацію всіх елементів мережі за формою, наведеною в табл.1.11

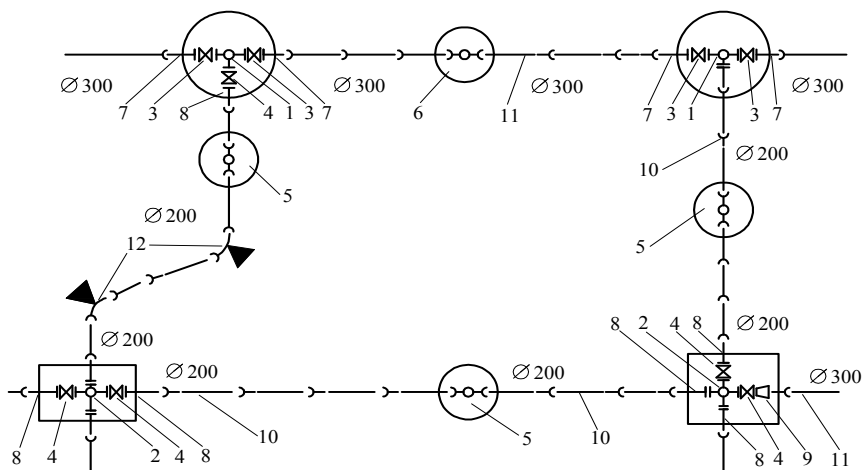


Рис.1.68. Зразок деталювання.



Приклад специфікації

	Позначення	Найменування	Од. Вим.	Кіль- кість	Маса од., кг
В-1	ППТФ 300x200	Трійник фланцевий з пожежною підставкою	шт	2	131,0
В-2	ППКФ200	Хрест фланцевий з пожежною підставкою	шт	2	111,0
В-3	30с14нж1	Засувка Ø300	шт	4	173,0
В-4	30с14нж1	Засувка Ø200	шт	5	89,0
В-5	ППР 200	Пожежна підставка раструбна	шт	3	75,0
В-6	ППР 300	Пожежна підставка раструбна	шт	1	121,0
В-7	ПФГ 300	Патрубок фланець-гладкий кінець	шт	4	57,8
В-8	ПФГ 200	Патрубок фланець - гладкий кінець	шт	6	32,0
В-9	ХРФ 300x200	Перехід фланець-розтруб	шт	1	66,2
В-10	ЧНР200Ах6000 ГОСТ 8437-75	Труби чужунні Ø200	шт	16	307
В-11	ЧНР300Ах6000 ГОСТ 8437-75	Труби чужунні Ø300	шт	9	537
В-12	ОРГ 30° 200 ГОСТ 5525-88	Відвід розтруб-гладкий кінець	ПТ	2	47,5

1.8.5. Монтаж споруд на водоводах і мережі

Колодязі. Колодязі слід споруджувати із збірного залізобетону. При обґрунтуванні допускається влаштування колодязів з місцевих матеріалів. Якщо рівень ґрунтових вод вище дна колодязя, то повинна виконуватися гідроізоляція дна і стін на 0,5 м вище цього рівня.

Висота робочої частини колодязів повинна бути не менше 1,5 м. Висоту засипки перекриття колодязя до поверхні землі визначають з урахуванням вертикального планування місцевості і приймають не менше 0,5 м; в південних районах допускається зменшувати висоту засипання до 0,3 м.

Для управління засувками діаметром 600 мм і більше з поверхні землі в перекриттях колодязів слід передбачати додаткові люки з кришками. До колодязів повинен бути забезпечений під'їзд автомашин.



У колодязях на водоводах з клапанами для впускання повітря встановлюють вентиляційну трубу з фільтром. На водоводах, що транспортують воду господарсько-питного призначення, фільтри повинні бути такі ж, як і у резервуарів.

Для спуску в колодязь на горловині і стінках колодязя слід встановлювати рифлені сталеві або чавунні скоби; допускається влаштування металевих сходів.

Навколо люків колодязів, що розміщуються на забудованих територіях без дорожніх покриттів або в зеленій зоні, необхідно влаштовувати вимощення шириною 1 м з ухилом від люків. Вимощення повинно бути вище прилеглої території на 0,05 м; на проїжджій частині вулиць з удосконаленими покриттями кришки люків повинні знаходитися на одному рівні з поверхнею проїзної частини. Люки колодязів водоводів, що прокладаються по незабудованій території, повинні бути вище поверхні землі на 0,2 м. У колодязях при відповідному обґрунтуванні встановлюють утеплені кришки.

Деякі найбільш часто застосовувані типи залізобетонних водопровідних колодязів представлені на рис.1.69.

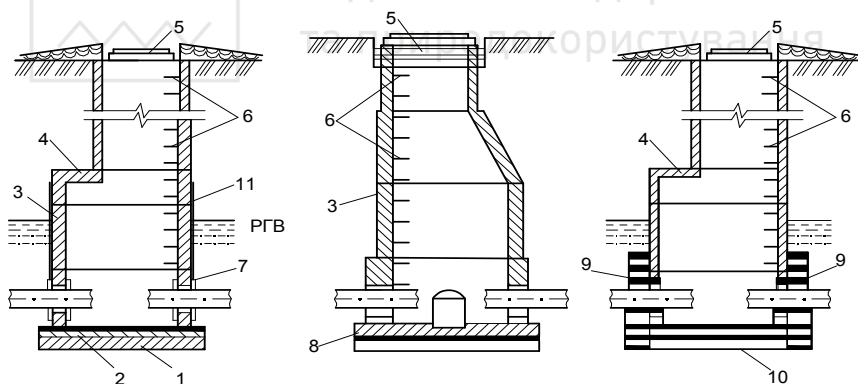


Рис.1.69. Збірний круглий (а, б) і прямокутний (в) залізобетонні колодязі, що влаштовуються в ґрунтах:

а - водонасичених; *б* - сухих; *в* - просідаючих: *1* - бетонна підготовка; *2* - плита днища з асфальтованим покриттям; *3* - залізобетонні кільця; *4* - плита покриття; *5* - чавунний люк з кришкою; *6* - скоби; *7* - гідроізоляційне покриття; *8* - плита днища на утрамбованому ґрунті; *9* - водотривкий замок; *10* - шар щебеню; *11* - гідроізоляція



1.8.6. Охорона праці при обладнанні арматурою споруд водопроводу

Опускання в траншею або колодязь труб або фасонних частин вручну допускається при їх вазі до 50 кг на випробуваних на подвійну вагу ланцюгах або канатах, які не мають місць зрощування, вузлів, надривів тощо. При цьому вага на кожного із робітників, які беруть участь в опусканні вантажу, не повинна перевищувати 30 кг. Частини труб вагою понад 50 кг у траншею опускають на блоках, установлених на козлах або треногах, вантажопідіймальними кранами і механізмами. Проте елементи з такою вагою можна опускати вручну при дотриманні зазначених вище умов.

Бетонні кільця опускають у котлован у присутності майстра на канатах через блоки, які підвішені на спеціально улаштованих козлах або треногах. Під час опускання бетонних кілець ніхто з працівників не повинен бути у котловані. Опущене кільце встановлюють на місце, підтримуючи його через блок у підвішеному стані. Перед опусканням у траншею і котловани матеріалу або інструменту робітник, що стоїть нагорі, подає сигнал голосом і опускає матеріали тільки після одержання сигналу у відповідь знизу (від того, хто приймає вантаж).

Під час проведення монтажних робіт трубопроводів, фасонних частин, арматури необхідно перевірити стійкість укосів і надійність кріплення траншей. При опусканні у траншею арматури забороняється закріплювати стропи за маховики, штоки. Стропувати арматуру дозволяється тільки за корпус. При цьому під строп повинні бути підкладені м'які підкладки в місцях ребер або гострих виступів. Перед тим, як зняти трос при установці фасонних частин у котлован і колодязі необхідно зробити надійну прокладку з коротких дощок, покладених кліттю. Заздалегідь покладені труби повинні бути надійно підбиті ґрунтом.

Майданчик, де проводяться монтажні роботи, а також траншеї і колодязі повинні бути добре освітлені у нічний час. Допускається підведення електроенергії спеціальним кабелем до закритих прожекторів при умові їх встановлення на висоті не менше 2 м і кріплення на міцних опорах. При поганій видимості у траншеях, колодязях необхідно застосовувати освітлення від мережі не більше 12 В або за допомогою переносних акумуляторних установок. При початку



грози всі роботи на трасі припиняють, а працівників та механізми відводять у безпечне місце.

Для виконання вручну допоміжних операцій при ручних вантажно-розвантажувальних роботах встановлено наступні норми:

- підйом одним працівником вантажу дозволяється масою місця до 50 кг, перенесення на спині - до 80 кг; в останньому випадку вантаж необхідно брати зі спеціальної підставки (виставки) або його повинні подавати на спину 2 особи;

- вантаж масою місця від 50 до 80 кг дозволяється переносити на відстань до 20 м, а при відстані понад 20 м вантаж повинен переміщатися за допомогою механізмів і пристосувань;

- перенесення вантажу масою одного місця від 80 до 100 кг дозволяється лише в окремих випадках двома працівниками і на відстань не більше 10 м;

- вантаж масою одного місця понад 100 кг повинен переміщатися за допомогою перевантажувальних машин або пристосувань.



Контрольні запитання і завдання

1. Що таке водопровідна арматура, її види?
2. Яка арматура і для чого найчастіше встановлюється на зовнішніх водопровідних мережах?
3. За допомогою чого здійснюється монтаж вузлів на водопровідній мережі, різновиди фасонних частин?
4. Для чого влаштовують колодязі на водопровідній мережі, їх конструкція?
5. Яка технологія будівництва колодязів залежно від їх конструктивних особливостей?
6. Що таке деталювання мережі та для чого призначена специфікація?
7. Які заходи з охорони праці передбачаються при обладнанні арматури споруд водопроводу



РОЗДІЛ 2. МОНТАЖ ВОДОПРОВІДІВ В СКЛАДНИХ УМОВАХ

2.1. Особливості будівництва трубопроводів в болотистій місцевості

2.1.1. Класифікація боліт відповідно трубопроводів, що по них прокладаються

Болота по прохідності діляться на три типи:

I - болота, що допускають прохід і роботу техніки з питомим тиском на ґрунт 20-30 кПа (болотної або звичайної за допомогою спеціальних пристосувань);

II - болота, що допускають прохід і роботу техніки за допомогою спеціальних пристосувань, що забезпечують зниження питомого тиску на ґрунт до 10кПа;

III - болота, що допускають прохід і роботу техніки на понтонах або плавучих засобах.

Відповідно до класифікації боліт трубопроводи, що прокладають через них, діляться на три категорії:

I - укладають у болотах III типу при глибині боліт більше 2 м;

II - укладають у болотах II й III типів (останні повинні мати глибину меншу 2 м);

III - укладають у болотах I типу.

Класифікація боліт по прохідності будівельній техніці придатна для незамерзаючих боліт. У випадку промерзання боліт у зимовий період незалежно від типу їхня прохідність визначається по формулі:

для трав'яних

$$h = 4\sqrt{Q}, \quad (2.1)$$

для мохових і лісових

$$h = 5\sqrt{Q}, \quad (2.2)$$

Де h - товщина промерзлого шару, при якому можлива робота механізму, див; Q - маса будівельного механізму в робочому стані, т.

Відкриті трав'яні болота промерзають рівномірно й тому несуча здатність промерзлого шару на таких болотах відносно висока. Мохові й лісові болота через нерівномірне промерзання (купини, пні,



дерев та чагарників) мають меншу несучу здатність. Це зв'язано ще й з тим, що поверхня покладу сприймає навантаження через купини й пні на окремих ділянках. Тип болота вказується в робочих кресленнях і визначається на місці візуально.

2.1.2. Інженерна підготовка траси

Перед виконанням робіт по інженерній підготовці траси враховують чотири основні обставини: сезонність виконання будівельно-монтажних робіт; метод провадження робіт; тип закріплення трубопроводу; спосіб антикорозійного захисту трубопроводу (бітумна, полімерними плівками, заводське ізоляційне покриття).

Болота II й III категорії в зимовий період при відповідній інженерній підготовці дозволяють виконувати будівельно-монтажні роботи звичайними механізмами з мінімальним обсягом влаштування лежневих доріг. При будівництві в інші періоди особливу увагу приділяють підготовці до будівництва заболоченої ділянки. Виконується детальна рекогносцировка ділянки для підготовки докладного проекту виконання робіт, визначається той або інший раціональний метод виконання робіт. При підготовці траси облаштовують під'їзди до траси, розчищають трасу від лісу, чагарнику, планують мікрорельєф при наявності пересіченої місцевості, улаштовують проїзди, будують вздовжтрасові дороги (при необхідності), проводять рекультивацію родючого ґрунту на орних землях. Інженерна підготовка в значній мірі залежить від способу будівництва на болотах.

Є чотири способи будівництва:

- 1) з використанням тимчасової лежневої дороги;
- 2) сплавом;
- 3) протягуванням по дну траншеї;
- 4) укладанням у спеціальний насип.

Укладання трубопроводу з використанням тимчасової лежневої дороги здійснюють на болотах I й II типів необмеженої довжини.

Монтаж й укладання трубопроводу сплавом роблять на ділянках довжиною до трьох кілометрів.

При довжині понад три кілометри створюють штучні острови в найбільш високих ділянках траси шляхом завезення ґрунту й укладання лежневої дороги. Довжина ділянки при прокладці трубопроводу протягуванням обмежується потужністю гусеничних машин і лебідок і використовується в основному при прокладці трубопрово-

ду через болота III типу.

При першому способі виконання робіт найбільш трудомісткою операцією є будівництво лежневої дороги. Конструкція лежневої дороги вибирається залежно від типу боліт, діаметра трубопроводу й застосовуваних будівельних механізмів. Ширина лежневої дороги коливається від 5 до 8 м. Залежно від несучої здатності торф'яного покладу лежневі дороги виконуються одношаровими й багатошаровими. Для забезпечення зберігання деревини при проході гусеничної техніки лежневі дороги засипають шаром мінерального ґрунту. Влаштування лежневих доріг виконується бригадою, що складається з 16-17 чол. Вона забезпечує денний крок будівництва лежневої дороги 100-150 м.

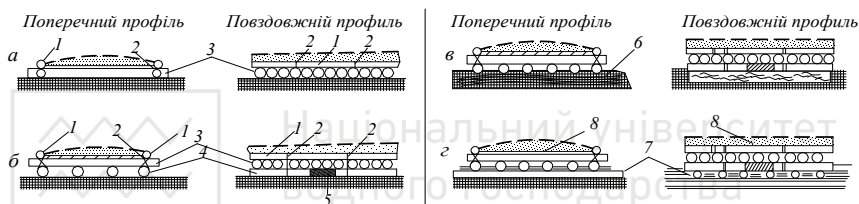


Рис.2.1. Деревогрунтові дороги:

- 1 - прижимний брус; 2 - дротова скрутка; 3 - суцільний поперечний настил основи;
4 - повздовжні лаги основи; 5 - стик (внахлест) повздовжніх лаг основи; 6 - хворостяний настил; 7 - поперечні лаги основи; 8 - дренажний ґрунт покриття;
9 - шар моху та торфу

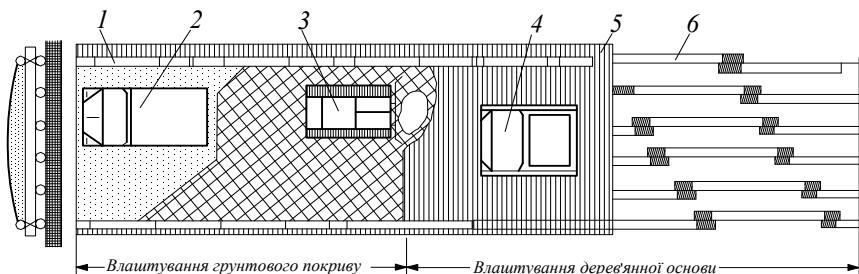


Рис.2.2. Схема влаштування деревогрунтової дороги:

- 1 - прижимні бруси; 2 - автосамоскид; 3 - бульдозер; 4 - трелювальний трактор;
5 - суцільний поперечний настил з колод; 6 - повздовжні лаги

Для прискорення будівництва лежневих доріг через болотисті ділянки є можна використовувати попередньо виготовлені інвентарні



щити. Також є варіант влаштування ділянки дороги з полімерних плівок. Плівка шириною 5 м укладається на ґрунт, попередньо прибраний від сторонніх предметів, що можуть порушити цілісність плівки (камені або ін.), границі рулонів зварюють між собою, потім плівку засипають мінеральним ґрунтом. Цей метод вважається перспективним при наявності простих пристосувань для зварювання рулонів.

Влаштування дороги способом проморожування болота. З настанням морозів у районі будівництва переходу через болото організовується проминка (прижимання) двома тягачами типу ГТТ (один для проминки, другий для підстрахування). При проминці сніг і ґрунт ущільнюються й створюється можливість проходу по трасі бульдозерів для розкриття від снігу ґрунту з метою проморожування болота. У результаті цього болота I й іноді II типу стають прохідними для звичайної будівельної техніки. З настанням весни на вздовжтрасову дорогу насапасться сніг й укочується бульдозером, що дозволяє на певний період зберегти дорогу промерзлою.

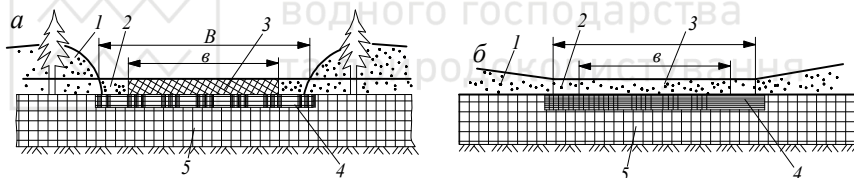


Рис.2.3. Поперечні профілі зимніх доріг:

- 1 - сніговий настил; 2 – ущільнений шар снігу на обочинах; 3 – ущільнений сніг на проїзній частині; 4 – промерзлий шар болотного ґрунту;
5 - торф'яні поклади (не промерзлі)

При способі сплаву інженерна підготовка полягає в створенні монтажних площадок, штучних островів і під'їзних доріг до монтажних площадок і штучних островів, а також розробці траншей (основної і піонерної).

Спосіб антикорозійного покриття трубопроводу впливає на ступінь інженерної підготовки. В останні роки спостерігається тенденція будівництва трубопроводів із труб із заводським ізоляційним покриттям, що значно полегшує виконання ізоляційних робіт, але вимагає виконання заходів щодо запобігання ушкодження заводського ізоляційного покриття: підготовку площадок під складування



труб і ланок, забезпечення прокладочним матеріалом; обрізинювальних трубозварювальних баз, стріл трубоукладачів, кліщових захватів; підготовку прокладок під трубопровід при зварюванні ланок труб у нитку.

При розподілі обсягу будівництва по періодах року необхідно провести ретельний аналіз технічної документації з наступним оглядом траси трубопроводу на місцевості для вибору ділянок лежневого будівництва трубопроводу в умовах боліт зі строгим ув'язуванням ділянок будівництва в зимовий період. При цьому в літній період необхідно скоротити перебезування, звести до мінімуму доставку труб, ланок, привантажувальних грузів і будівництво переходів через природні й штучні перешкоди.

2.1.3. Земляні роботи

При будівництві через обводнені ділянки до початку виконання будівельно-монтажних робіт віддаляється родючий шар зі смуги будівництва і повертається на місце після закінчення будівельно-монтажних робіт. Рекультивация включається в загальний комплекс робіт зі спорудження трубопроводу й виконується в наступній послідовності:

- зняття родючого шару з підлягаючої рекультивациі смуги й переміщення його в тимчасовий відвал у границях смуги відводу;
- після виконання робіт по спорудженню трубопроводу здійснюється повернення родючого шару з тимчасового відвала й рівномірний його розподіл у межах смуги, що рекультивується і вирівнювання поверхні після природного ущільнення.

Розробка траншеї здійснюється залежно від конкретних умов:

- болотними екскаваторами МТП-71 (ЭО-4221) або ЕКБ;
- одноковшовими екскаваторами типу Э-652, що пересуваються по болоту на сланях, піноволокнах або плаваючих понтонах;
- канатно-скреперною установкою;
- підливним способом.

У табл. 2.1 наведені способи розробки.



Способи розробки траншеї на болотах

Способи розробки траншеї	Тип болота								
	I			II			III		
	Довжина, м								
	До 200	До 500	більше 500	До 200	До 500	Більше 500	До 200	До 500	Більше 500
Екскаватор з розширеними гусеницями	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Екскаватор на піні	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Екскаватор на сланях	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Екскаватор на плаву	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Болотний екскаватор ЕКБ	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Канатно-скреперна установка	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Підливний спосіб	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примітка Знаком (+) позначене застосування способу.

Для розробки траншеї шириною від 12 до 20 м рекомендується використати в роботі два екскаватори. На рис.2.4 наведений спосіб розробки траншеї двома екскаваторами для випадку, коли обсяг ґрунту, що виймається, не міститься в зоні дії екскаватора. Робота організовується в такий спосіб: один екскаватор рухається на сланях по осі траншеї й відкидає ґрунт убік, другий веде роботу збоку від траншеї й відкидає ґрунт на себе.

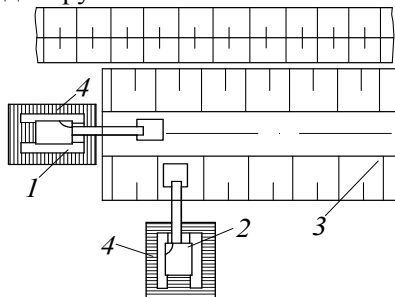


Рис.2.4. Спосіб розробки траншеї двома екскаваторами:

1, 2 – екскаватори; 3 – розроблювана траншея; 4 – слані

У зимовий період у мерзлих ґрунтах без попереднього розпушування допускається розробка ґрунту одноковшовими екскаваторами



при товщині мерзлого шару до 0,25 м. У грунтах із глибиною промерзання понад 0,25 м варто виконувати попереднє розпушування на необхідну глибину з наступним видаленням розпушеного ґрунту одноковшевим екскаватором. Попереднє розпушування мерзлого ґрунту виконується розрихлювачами типу Д9У або Д652.

З метою запобігання обвалення й опливання стінок траншеї в умовах боліт не рекомендується розробка траншей у заділ, тому темп риття траншеї повинен відповідати темпу ізоляційно-укладальних робіт.

Розробка траншеї на болотах I й II типів виконується екскаваторами в спеціальному виконанні (рис.2.5) або екскаваторами у звичайному виконанні по спеціально розроблених заходах. До них ставиться проходження на спеціально виготовлених сланях дерев'яних, трубчастих, із профільованого металу.



Рис.2.5. Розробка траншеї екскаваторами в спеціальному виконанні

При роботі на дерев'яних сланях одноковшевий екскаватор у процесі виконання робіт перекидає слані з торця вибою у бік хвостової частини поворотної платформи й укладає по осі руху. Пакет сланей являє собою дерев'яну конструкцію із двох і більше колод хвойної породи діаметром 180-220 мм, скріплених тросом або дротом діаметром 10 мм. Довжина сланей у більшості випадків 6-8 м. Кінці колод переплітають тросом діаметром 14-17 мм у формі вісімки. За кільця троса чіпляють пакет і перекидають його екскаватором. У комплект сланей входять 8-9 пакетів. У процесі роботи екскаватор розміщається на 5-6 пакетах, а інші перекидаються вперед по ходу екскаватора. Аналогічні операції виконують сланями трубчастими й із профільованого металу.

Глибину закладання трубопроводу до верху труби приймають не



менш 0,8 м при діаметрі менш 1000 мм; не менш 1 м при діаметрі 1000 мм і більше; не менш 1,1 м на болотах або торф'яних ґрунтах, що підлягають осушенню; не менш 0,6 м у болотистій місцевості при відсутності проїзду автотранспорту й сільськогосподарських машин.

Розміри й профілі траншей визначають залежно від типу й призначення трубопроводів, глибини промерзання ґрунту, діаметра труб й інших умов. При цьому ширина траншей по низу повинна бути не менш діаметра труби плюс 300 мм для трубопроводів діаметром до 700 мм; не менш 1,5 діаметра для трубопроводів діаметром 700 мм і більше.

Ширина траншеї при баластуванні трубопроводу анкерними пристроями або утяжуючими вантажами встановлюється проектом і становить не менш 2,2 D. Крутість укосів траншеї на болотах залежить від ступеня розкладання торфу, глибини траншеї, тимчасових навантажень, розташованих на краю укосу, наявності води в траншеї й т.д. Чим менше ступінь розкладання торфу, тим крутіше може бути укіс, тому що в слабо розкладеному торфі, ще не розклалися коріння й волокна рослин армують торф'яний ґрунт. Навпаки, торф, що добре розклався повинен мати більше пологі укоси. Чим глибше траншея, тим менш стійкі укоси. Порушення стійкості укосів відбувається не тільки під дією сил власної ваги, але й від сили ваги машин.

На обводнених землях глибина траншеї залежить від товщини верхнього шару сухого ґрунту й не залежить від застосовуваного устаткування, укосів розроблювальної траншеї, заглиблення. Спроби збільшити глибину траншеї шляхом поглиблення й очищення обвалів ґрунту приводять лише до розширення траншеї без збільшення глибини, наслідком чого є укладання трубопроводу не по осі, а в брівки. У цьому випадку для одержання проектної оцінки глибини траншеї необхідно зробити штучне водозниження або шпунтовку укосів.

На болотах III типу укоси влаштовують тільки на підставі технічних вишукувань. Укладання трубопроводів при переході через болота залежно від потужності торф'яного покладу й водного режиму передбачають безпосередньо в торф'яному шарі або в мінеральному ґрунті. Допускається прокладка трубопроводів у насипах з рівномірною передачею навантаження на поверхню торфу шляхом влашту-



вання вистилки із дрібного лісу. Вистилка повинна покриватися шаром місцевого або привізного ґрунту товщиною 15 см, по якому укладається трубопровід. Розміри насипу при укладанні в ній трубопроводів діаметром більше 700 мм із розрахунковим перепадом позитивних температур на даній ділянці варто визначати розрахунком, що враховує вплив внутрішнього тиску й поздовжніх стискальних зусиль, викликаних зміною температури металу труб у процесі експлуатації. Товщина шару ґрунту над трубопроводом повинна бути не менш 0,8 м з урахуванням ущільнення ґрунту в результаті просідання; ширина насипу поверху - 1,5 діаметра трубопроводу, але не менш 1,5 м; укоси насипу приймаються залежно від властивостей ґрунту, але не менш 1:1,25.

При проектуванні насипів передбачається влаштування водопропускних споруджень: лотків, відкритих каналів або труб. Дно водопропускних споруджень і прилягаючих укосів повинні бути укріплені. Число й розміри водопропускних споруджень визначаються розрахунком з урахуванням рельєфу місцевості, площі водозбору й інтенсивності стоку поверхневих вод.

Надземна прокладка трубопроводів допускається на переходах через болота різних типів. У кожному конкретному випадку надземна прокладка повинна бути обґрунтована техніко-економічними розрахунками, що підтверджують економічну ефективність і технічну доцільність. При надземній прокладці трубопроводів передбачають компенсацію поздовжніх переміщень. При надземній прокладці повинна використатися несуча здатність самого трубопроводу. В окремих випадках при відповідному обґрунтуванні проектом передбачаються для прокладки трубопроводів спеціальні мости. Розміри прольотів призначаються залежно від прийнятої схеми й конструкції переходу з урахуванням можливості його коливань під впливом вітрового потоку.

Розробка траншеї канатно-скреперною установкою рекомендується для боліт невеликої довжини до 200 м. Розробка траншеї методом вибуху є найбільш раціональною при спорудженні переходів через болота II (при несучій здатності покладу 10 кПа) і III типів. Застосовується кілька методів утворення траншеї:

- метод подовження зарядів для утворення траншеї глибиною до 3,5 м, дно якої перебуває на мінеральній основі. Роботи виконуються в наступній послідовності: підготовка поверхні болота по осі



траншеї, укладання прострілочних поверхневих зарядів, утворення зарядної траншеї вибухом прострілочних зарядів, розміщення основних подовжених горизонтальних зарядів в утвореній зарядній траншеї, вибух основних зарядів з утворенням необхідної траншеї;

- метод свердловинних зарядів для утворення траншеї глибиною 4-8 м із шириною поверху до 10 м. Роботи виконуються в наступній послідовності: розбивка сітки свердловин по осі траншеї, утворення вертикальних або похилих свердловин діаметром до 200 мм, зарядження свердловин, вибух з утворенням необхідної траншеї.

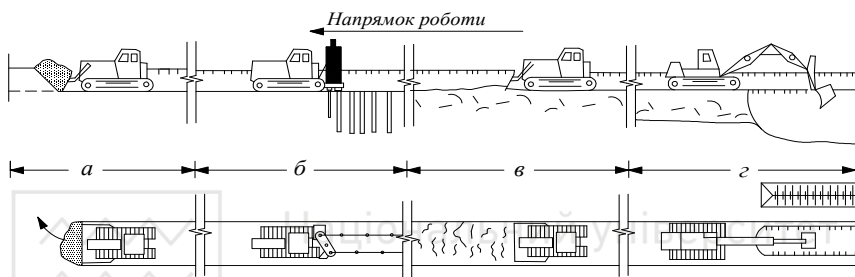


Рис.2.6. Схема розробки траншеї в мерзлом ґрунті з попереднім рихленням його буровибуховим способом:

a – зняття снігового покриву; *б* - рихлення ґрунту буро вибуховим способом; *в* - планування розрихленого ґрунту; *г* - розробка траншеї

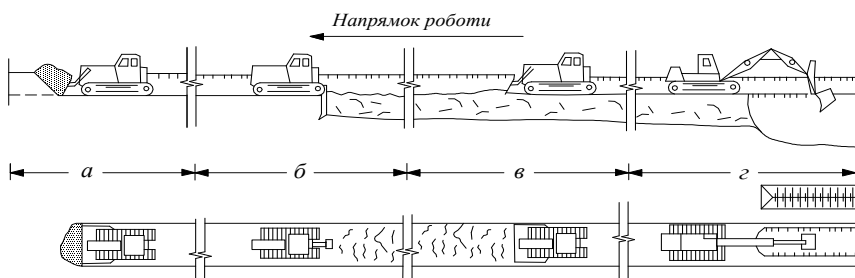


Рис.2.7. Схема розробки траншеї в мерзлом ґрунті з попереднім рихленням його механічним розрихлювачем:

a – зняття снігового шару; *б* – рихлення ґрунту механічним розрихлювачем; *в* - планування розрихленого ґрунту; *г* - розробка траншеї екскаватором

Засипання трубопроводів, що прокладають в обводненій і заболоченій місцевості, виконують залежно від типу болота й несучої здатності торф'яного покладу. На болотах I й II типу засипання здійс-



нюються болотними екскаваторами типу ЭО-4221 або екскаваторами типу Э-652Б (обладнаними зворотною лопатою), що пересуваються по відвалі ґрунту, попередньо спланованому бульдозером, або бульдозером у болотному виконанні або екскаваторами типу Э-652Б, установленими на сланях.

На болотах III типу засипання трубопроводу здійснюється одноковшовими екскаваторами, установленими на плавучих засобах (понтонях); спрямованим вибухом.

2.1.4. Монтаж й ізоляція трубопроводу

Розглянемо монтаж й ізоляцію трубопроводу через болота в літню пору. Монтаж й ізоляція трубопроводів зі спеціальних проїздів виконуються на болотах I і частково II типів. Операції по розвезенню й розвантаженню ланок труб повинні бути виконані до початку робіт зі зварювання ланок у нитку, при цьому ланки труб укладаються на узбіччя лежневої дороги. Схема виробництва зварювально-монтажних робіт на болотах з лежневої дороги показана на рис. 2.8.

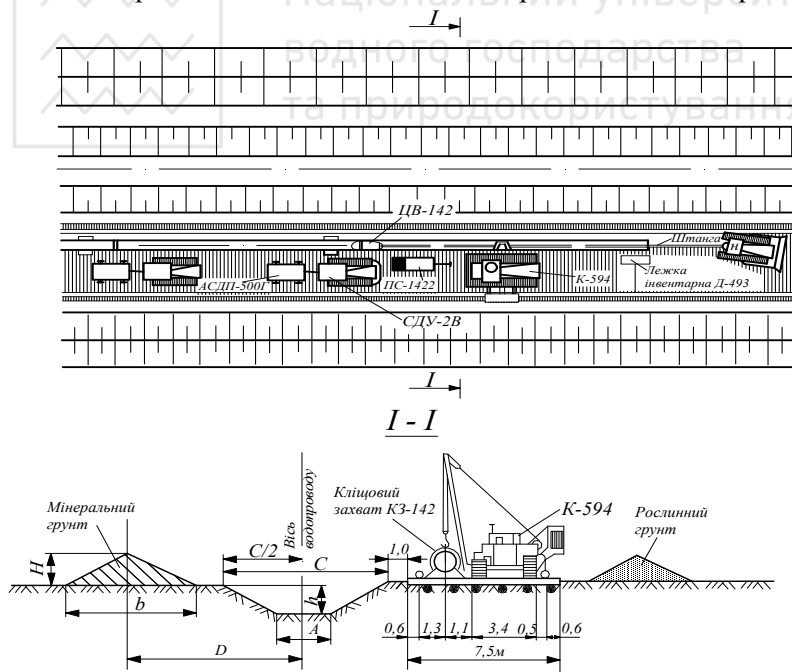


Рис.2.8. Схема виконання зварювально-монтажних робіт у болотистій місцевості



Будівництво трубопроводу методом сплаву. Найбільш ефективним є сплав ізольованого трубопроводу по обводненій траншеї, застосування якого дає значну перевагу в темпі прокладки в порівнянні з будівництвом зі спеціальних доріг. Метод сплаву застосовується при наявності води в траншеї, позитивній температурі навколишнього повітря, відсутності криволінійних ділянок і здійснюється по двох схемах: сплав «сходу» і із пристроєм монтажною площадки.

Сплав «сходу» (рис.2.9) виконується при довжині болота до 2-3 км. До підходу ізоляційно-укладальної колони зварювально-монтажна бригада зварює в «нитку» укрупнені ланки по 100-200 м і складає. Після цього вона перебазується в обхід болота й готує фронт робіт для ізоляційно-укладальної колони на наступній ділянці траси. Ізоляційно-укладальні роботи й сплав робить комплексний підрозділ, до складу якого, крім ізоляційно-укладальної колони, входить монтажна бригада по будівництву переходів.

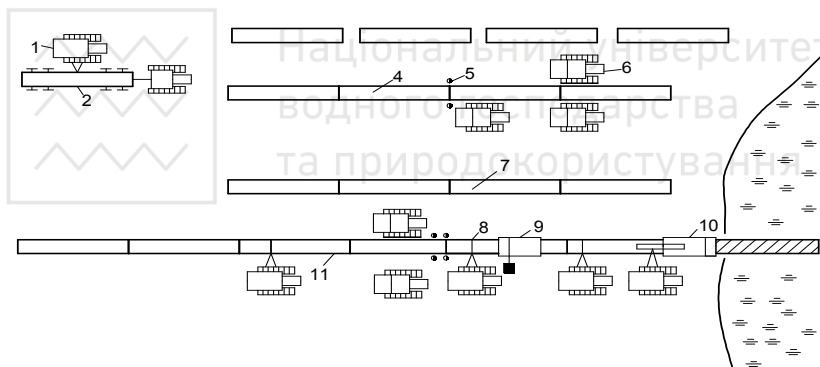


Рис.2.9. Схема виконання робіт по сплаві трубопроводу «сходу»:

1 – трубоукладач по розвантаженню й розкладці ланок труб; 2-тракторний поїзд;
3 - розкладені ланки труб; 4 -зварювання ланок труб у плети; 5 - зварювальний пост; 6 - зварювальний агрегат; 7 - підготовлена ланка; 8 - сплав нитки; 9 - очисна машина; 10 - ізоляційна машина; 11- стикуєча до сплавленої нитки ланка

Метод сплаву є найбільш раціональним технологічним прийомом і найбільш економічним. У процесі провадження робіт використається 50% техніки ізоляційно-укладальної колони і монтажною бригади.

Роботи виконуються в наступній послідовності. До головного кінця першої укрупненої ланки приварюється герметична заглушка. На кінець ланки із заглушкою встановлюють очисну й ізоляційну машини. Перші метри очищеної й заізольованої труби сплавляються в



підготовлену траншею з водою, використовуючи позитивну плавучість трубопроводу. Швидкість просування узгоджується зі швидкістю роботи очисної й ізоляційної машин (підтримуваних трубоукладачами). Перед закінченням ізоляції й просуванням першої ланки до неї пристиковується наступна після контролю якості зварювання, ізоляції й завершення зварювання.

Сплав трубопроводу з монтажної площадки (рис.2.10). При довжині болота більше 3-х км метод сплаву виконується з влаштуванням монтажної площадки. Для укрупнення зварювальних ланок, ізоляції й сплаву трубопроводу організуються монтажні площадки зі спеціальним стаціонарним устаткуванням - зварювальний стенд, нерухомі каткові опори. Розмір такої площадки становить 1-1,5 га. Ізоляційна й очисна машини встановлюються на ретельно сплановану площадку, що забезпечує їхню співвісність. Каткові опори обрезаються і забезпечують вільне просування ланки в процесі очищення, ізоляції й сплаву. Проштовхування здійснюється механізмами на гусеничному ході. Обов'язковою умовою при цих роботах є напрямок головної ділянки трубопроводу по осі траншеї.

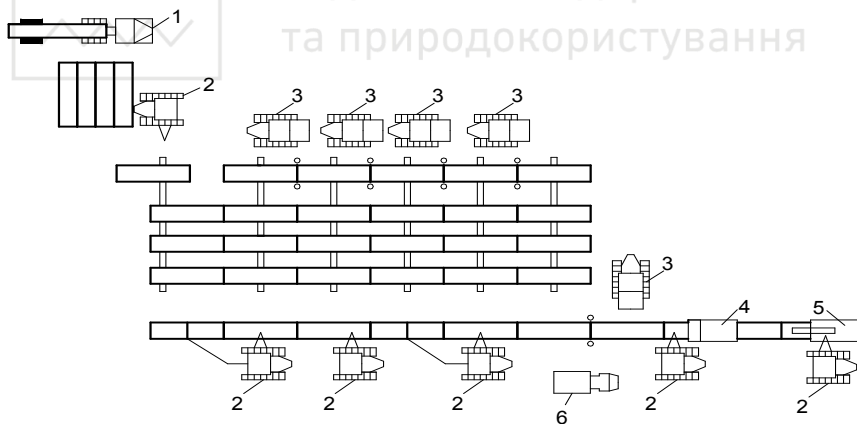


Рис.2.10. Схема виконання робіт зі сплаву трубопроводу з монтажної площадки із закріпленням анкерними пристроями:

1 - трубопроводотранспортна машина; 2 - трубоукладач; 3 - зварювальна установка; 4 - очисна машина; 5 - ізоляційна машина; 6 - лабораторія контролю якості; 7 - одноковшевий екскаватор; 8 - бульдозер; 9 - піноволокна; 10 - болотоснігохід; 11 - установка для загвинчування анкерів; 12 - анкерні пристрої; 13 - тягач

Спосіб протаскування. Протаскування по дну траншеї застосову-



ється при будівництві трубопроводів через глибокі болота III категорії. При цьому способі потрібне влаштування монтажної площадки, прямолінійності переходу, наявності води в траншеї. На відміну від сплаву на монтажній площадці трубопроводу додатково надають негативну плавучість шляхом його баластування чавунними вантажами. Залежно від розміру площадки й довжини переходу через болото ланка зварюється, ізолюється, футерується й баластується або на всю довжину переходу або окремими ділянками з наступним нарощуванням.

Спускова доріжка для транспортування виконується у вигляді траншеї, заповненою водою, вузькоколійного шляху, роликової доріжки. Протаскування здійснюється за допомогою тягової лебідки, установлені на протилежному березі. Для запобігання врзанні головної ділянки в ґрунт при протаскуванні в ряді випадків будівництва на території застосовуються понтони (виготовлені із заглушених труб), які розвантажують головну ділянку довжиною 50-100 м, надаючи їй позитивну плавучість. Понтони кріпляться тросом до чавунних вантажів і відділяються після протаскування.

Укладання в спеціально створюваний в процесі будівництва насип здійснюється на болотах I й II типів зі схоронністю верхнього покриття болота, що містить рослинний шар. Для створення насипу влаштовується хворостяна підстилка товщиною 15-25 см, що укладається в протилежних напрямках. Після влаштування хворостяної підстилки на неї відсипається шар торфу або піску для посилення несучої здатності насипу, після чого укладається трубопровід.

2.1.5. Баластування й закріплення трубопроводу

Є п'ять основних способів закріплення трубопроводів: мінеральним ґрунтом; бетонуванням трубопроводу; установкою вантажів різної конструкції; анкерними пристроями; заповненням водою.

Крім останнього перші чотири способи є трудомісткими, причому найбільша кількість трудовитрат і матеріальних ресурсів вимагають способи бетонування й установки вантажів різної конструкції. Можливість застосування одного із цих чотирьох способів залежить від типу болота й потужності торф'яного покладу.

Привантаження (маса баласту під водою) трубопроводу, покладеного під водою в траншею, визначають по розрахункових навантаженнях і впливам з умов:



$$B \geq K_m (K_{н.в.} \cdot q_в + B_{зг} + B_{пр.с} - q_{тр} - q_{дон}) \quad (2.3)$$

де B - необхідне баластування або розрахункове зусилля анкерного пристрою, що доводиться на 1 м довжини трубопроводу; K_m - коефіцієнт безпеки для матеріалу (1 - для анкерних пристроїв; 1,05 - для залізобетонних вантажів; 1,2 - при баластуванні ґрунтом); $K_{н.в.}$ - коефіцієнт надійності, прийнятий для боліт рівним 1,05; $q_в$ - виштовхувальна сила, вода, що діє на трубопровід; $B_{зг}$ - привантаження, необхідне для прилягання трубопроводу до дна траншеї; $B_{пр.с}$ - привантаження для закріплення трубопроводу на криволінійних ділянках у вертикальній площині під впливом внутрішнього тиску; $q_{тр}$ - маса трубопроводу в повітрі (з ізоляцією й футеровкою); $q_{дон}$ - маса продукту, що заповнює трубопровід на повітрі.

Закріплення трубопроводу мінеральним ґрунтом. Баластування мінеральним ґрунтом застосовується на ділянках, залитих періодично водою. Утримуючу здатність ґрунту беруть до уваги тільки тоді, коли ґрунт щільний і виключається можливість його розрідження й сповзання з трубопроводу.

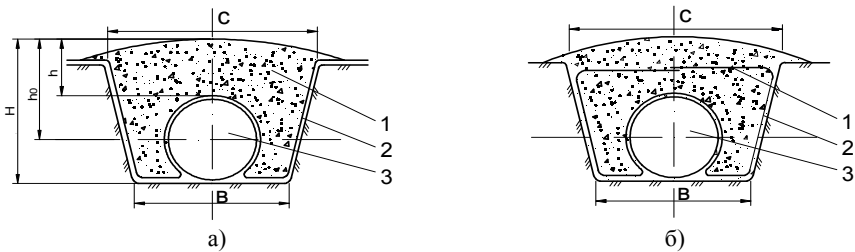
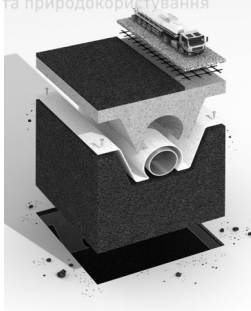


Рис.2.11. Схеми баластування трубопроводу ґрунтом з приміненням нетканних полотен (геотекстиль):

a - для піщаних ґрунтів; *б* - для глинистих ґрунтів; 1 - мінеральний ґрунт; 2 - неткане полотно; 3 - трубопровід



а)



б)

Рис.2.12. Загальний вигляд баластування трубопроводів:

а – на сую довжину; б – точково

Закріплення трубопроводу шляхом накладення суцільного бетонного покриття. При спорудженні підводних переходів через ріки й моря застосовуються суцільні бетонні покриття різних конструкцій: монолітні армовані бетонні покриття; армовані бетонні покриття (отримані методом набризгу); покриття зі збірних залізобетонних вантажів; суцільні покриття з кільцевих залізобетонних вантажів, установлених уздовж трубопроводу безупинно.

Суцільні бетонні покриття захищають антикорозійне покриття трубопроводу, зменшують тягові зусилля при протискуванні. Існує заводське бетонування труб на спеціальних високопродуктивних установках й бетонування в трасових умовах в інвентарних опалубках.

Закріплення трубопроводів шляхом установки вантажів. В умовах заболоченої й обводненої місцевості закріплення трубопроводу виконується одиночними залізобетонними вантажами на болотах всіх типів. Залізобетонні вантажі, що збільшують вагу трубопроводу надходять від заводів-виробників по залізниці, а потім до границі ділянки привантаження (баластування) підвозяться автомашинами. Значну складність становить доставка вантажів до місця їх установки. До початку баластування необхідно відкачати воду із траншеї (що залежить від припливу води в траншею й продуктивності водовідливних засобів), після чого трубопровід укладається на проектну мітку з наступним баластуванням вантажами. При ритті траншеї під баластуючі вантажі обов'язковою умовою є витримка параметрів траншеї залежно від розмірів вантажів. Якщо неможливо відкачати



воду, то привантаження здійснюється послідовно в напрямку вільного кінця трубопроводу. Трубопровід у процесі привантаження лягає на дно. Інший спосіб полягає в заповненні внутрішньої порожнини трубопроводу водою. Трубопровід також опускається на проектну відмітку, після чого виконується привантаження. Для визначення місцезнаходження трубопроводу до нього закріплюються вказівні буї.

Армобетонованні вантажі застосовуються декількох конструкцій: сідлоподібні, поясні, шарнірні (рис.2.13, 2.14). Найбільше часто застосовуються сідлоподібні.

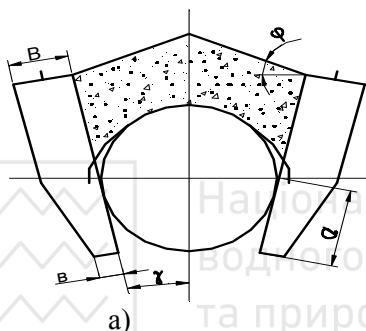


Рис.2.13. Залізобетонні вантажі типу УБО:

a – схема; *б* – загальний вигляд при вантаженому трубопроводі

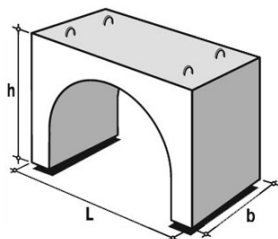


Рис.2.14. Залізобетонні вантажі типу УБК:

a – схема; *б* – загальний вигляд при вантаженому трубопроводі

Останнім часом почали застосовувати поясні й шарнірні армобетонні вантажі, що мають знижений центр ваги й володіють більшою стійкістю до можливості перекидання. На рис.2.15 приводиться

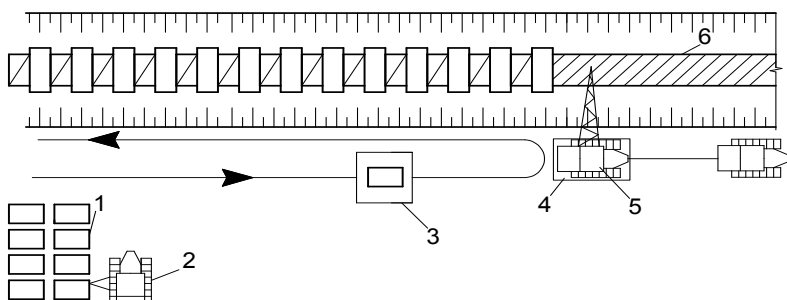


Рис.2.15. Технологічна схема навішення вантажів зі спеціальної платформи:

1 - вантаж; 2 - трубоукладач; 3 - піноволокна; 4 - платформа; 5 - автокран;
6 - трубопровід; 7 – тягач

Навішення вантажів може відбуватися за різними способами один із них - спеціальної платформи з влаштуванням лежневої дороги. Вантажі доставляють автотранспортом і складають на початку болота, потім трубоукладач вантажить їх на волокушу. Як тягач для переміщення волокуші використовується трубоукладач. На волокуші вантажі переміщують до спеціальної платформи, на якій установлений автокран. Волокуша розрахована на перевезення одного-двох вантажів. Вантаж установлюють на волокуші так, щоб її центр ваги був зміщений назад на 0,5 м, що дає можливість розвантажити її носову частину й забезпечити транспортування по ґрунті. Розміри платформи залежать від несучої здатності болота. Спосіб застосовується для боліт II й III категорій. Автокран знімає вантаж із волокуші й укладає на трубопровід. Після установки платформа переміщається далі за допомогою тягача.

Навішення вантажів за допомогою екскаватора. Навантаження вантажів на піноволокна виконується аналогічно першому способу. Подача вантажів до екскаватора здійснюється в такий спосіб: на березі встановлюється трубоукладач (Т-1530), з якого зняті гусениці, а зірочки замінені на барабани лебідки. При обертанні в ту або іншу сторону один барабан змотує, а інший намотує трос, з'єднаний з екскаватором через блок. Трос переміщає піноволокна з вантажами до екскаватора або без вантажів на навантаження. Спосіб застосовується для боліт I-II типу. Екскаватор, переміщуючись по болоту на сланях, знімає вантаж із волокуші, укладає його на трубоп-

ровід. Також доставка вантажів уздовж болота виконується за допомогою болотоснігохода (типу «Хаски 8»)

Доставка й навішення армобетонних пригрузів за допомогою безлежневого укладальника пригрузів на болотах II й III категорій. Трубопровід укладається на проектну позначку шляхом заповнення водою. Безлежневий укладальник рис.2.16 являє собою понтон із двох труб діаметром 1020 мм. Два вантажопідйомних пристрої, які служать для навішення вантажів на трубу. Установка й закріплення вантажів на укладальник виконується на березі трубоукладачем. Пересування безлежневого укладальника здійснюється водометним двигуном. Це можливо тільки при певних параметрах траншеї й наявності в ній необхідного рівня води.

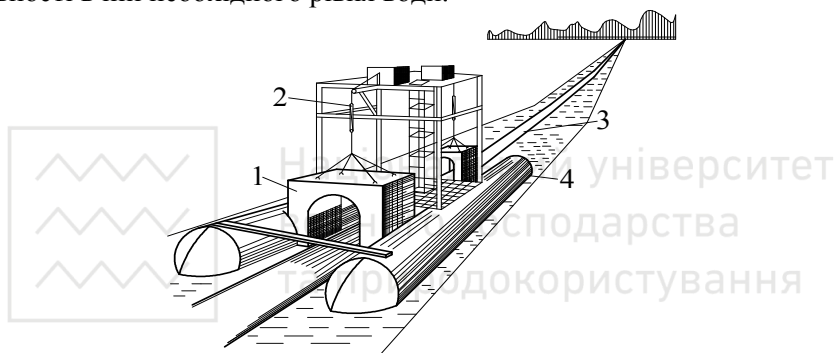


Рис.2.16. Безлежневий укладальник вантажів:

1 — вантаж; 2 — вантажопідйомний пристрій; 3 — трубопровід; 4 — понтон

Доставка й навішення армобетонних пригрузів по вузькоколійній дорозі. Застосовується на сильно обводнених ділянках (заплавах рік). Будівництво вузькоколійної дороги дозволяє скоротити строки будівництва й знизити трудозатрати. Замість шпал використовують необроблену деревину, а замість рейок - швелери № 12. Як транспортний засіб використовується трактор, де замінюють колеса відповідно до розміру вузькоколійки. Вантажі на краю болота вантажать трубоукладачем. Для розвантаження їх з візків й установки на трубу використовують екскаватор у болотному виконанні, переустаткований під кран, що переміщається уздовж трубопроводу між траншеєю й вузькоколійкою. Будівництво вузькоколійки здійснюється в міру спорудження трубопроводу й навішення вантажів шляхом подачі на візках підготовлених швелерів і деревини.



Доставка й навіщення армобетонних вантажів шляхом будівництва лежневої або піщаної дороги через болота I й II типів. При наявності поблизу болота кар'єру з піщаним ґрунтом відсипається уздовж траси дорога шириною 5 м. Трубоукладач, пересуваючись уздовж дороги, навішує вантажі на трубопровід. Транспортування вантажів здійснюється при невеликій довжині болота (до 1 км) трубоукладачем, при значній довжині - тракторами. Від станції навантаження до площадки розвантаження армобетонні вантажі транспортуються автотранспортом: самоскидами або автотранспортом зі спеціальною площадкою.

Баластування чавунними вантажами. Баластування чавунними вантажами виконується на березі перед протаскуванням трубопроводу. Чавунні вантажі мають значну об'ємну вагу й компактні розміри, але металоємкі. Такі вантажі (кільцевої форми) навішуються шляхом з'єднання напівмуфт на зафутерований трубопровід. Протаскування трубопроводу здійснюється по дну траншеї за допомогою трубоукладачів і лебідки, установлені на протилежному березі. Для зменшення тягового зусилля при протаскуванні після футеровки розроблюється піонерна траншея (у якій повинна відводитись вода), трубопровід опускається в неї й виконується протаскування.



а)



б)

Рис. 2.17. Загальний вигляд (а) та схема монтажу чавунних вантажів (б)

Закріплення трубопроводів анкерними пристроями. Найбільш економічним способом є закріплення трубопроводу гвинтовими анкерними пристроями. Спосіб відрізняється від описаних вище, тому що маса анкера в багато разів менше за утримуючу сулу, що він розвиває. Закріплення за допомогою анкерних пристроїв допускається



при потужності торффу до 5 м. Лопата анкера повинна перебувати в мінеральному ґрунті, що забезпечує розрахункову несучу здатність анкера. Для визначення несучої здатності анкера виконується його пробне висмикування.

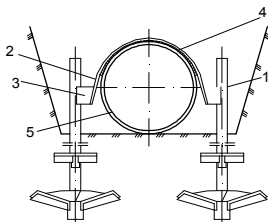


Рис.2.18. Схема конструкції розкриваючого анкерного пристосування типу АР-401:
1 - анкер; 2 - прокладка;
3 - хомут; 4 - мат; 5 - трубопровід

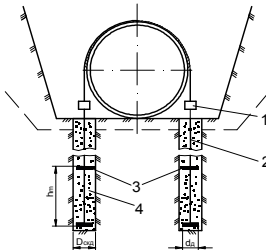


Рис.2.19. Схема конструкції виморожуваного анкерного пристосування дискового типу:
1 - обмежувач зусиль; 2 - тяга; 3 - металічні диски; 4 - ґрунтовий розчин

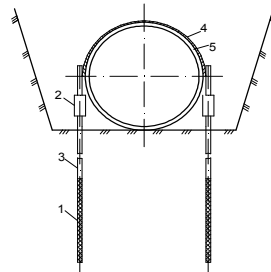


Рис.2.20. Схема конструкції стержневого анкерного пристосування:
1 - стержневий анкер; 2 - компенсатор; 3 - тяга, 4 - силового пояса; 5 - футеровочний мат

Є чотири схеми закріплення трубопроводу за допомогою анкерних пристроїв. Всім схемам передують підготовчі роботи по зварюванню сердечника анкера з анкерною тягою, захисту анкера й силового пояса від корозії, покриттю бітумнорезиновою мастикою з попереднім нанесенням ґрунтовки або липких полімерних стрічок (на тягу й пояс).

1-ша схема. Закріплення трубопроводу, покладеного в сухій траншеї, в умовах періодично обводнених і заболочених територій. Трубопровід укладається на проектну відмітку, загвинчуються анкери парним або кушовим методом з наступним з'єднанням труба-анкер-труба за допомогою силового пояса шляхом зварювання тяг з поясом.

2-га схема. Закріплення трубопроводу в заповненою водою траншеї. Трубопровід сплавляється або укладається на воду, із траншеї відкачується вода, при цьому трубопровід опускається на дно траншеї, далі виконання робіт відповідно до 1-ї схеми.

3-я схема. Закріплення трубопроводу в заповненою водою траншеї без видалення води (мал.2.1.20). Трубопровід на сухій ділянці зва-



рюється, ізолюється, футерується (у місцях вдягання хомутів). Хомути із двох половин з'єднуються на трубі (крок визначений проектом залежно від кроку анкерів). До хомутів прикріплюються поліспасти (подвійний блок) і розкладаються в районі хомутів по одинарному блоку з кожної сторони хомута. Після чого пропускається з кожної сторони трос через кожен подвійний й одинарний блок. Одинарні блоки, призначені для кріплення до анкера, після пропущення троса зв'язуються попарно у верхньому півколі труби. Трубопровід сплавляється до місця укладання й виконується загвинчування анкерів із двох сторін у кожного хомута. Два кінці троса кріпляться намертво на трубі, інші кінці виводяться на суху ділянку до лебідки. Анкерні блоки прикріплюються до анкерів (шляхом пропущення їх через тягу анкера з наступним закріпленням за допомогою трубки, що надягає на стрижень анкера й зварювання).

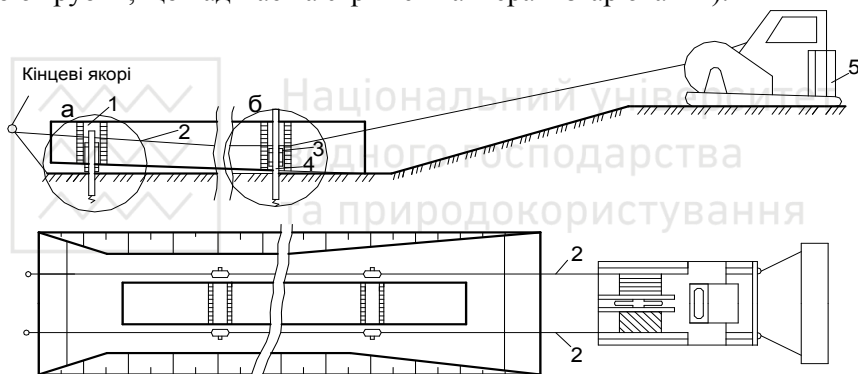


Рис.2.21. Схема закріплення трубопроводу анкерними пристроями й занурення його без видалення води із траншеї:

- 1 — хомут; 2 — тяговий трос; 3 — подвійний блок; 4 — одинарний блок;
5 — тягова лебідка; 6 — анкер; 7 — штанги; а — трубопровід до занурення;
б — після занурення.

За допомогою лебідки трос вибирається й трубопровід укладається на проектну відмітку шляхом притягання поліспастів, прикріплених хомутами до блоків, закріпленим на анкерах. На тяги анкерів надягають тросові хомути із закріплюючим пристроєм, трос звільняється й віддаляється, трубопровід при цьому залишається закріпленим.

4-та схема. Закріплення трубопроводу в заповнену водою траншею без видалення води. Трубопровід на сухій ділянці зварюється,



ізолюється й із кроком установки анкерів футерується. Після чого трубопровід сплавляється до місця укладання, загвинчуються анкери із двох сторін у місцях футеровки, трубопровід наповнюється водою й опускається на проектну відмітку. На тяги анкерів опускаються тросові (смугові) хомути з закріплюючими пристроями. При звільненні трубопроводу від води він залишається закріпленим.



Контрольні запитання і завдання

1. Які є категорії трубопроводів, що проходять через болота?
2. Чи важлива інженерна підготовка траси будівництва трубопроводу через болото, чому саме?
3. Яка технологія виконання земляних робіт в болотах різних типів?
4. Які особливості виконання ізоляційно-монтажних робіт в умовах болотистої місцевості?
5. Що таке баластування трубопроводу, різновиди баластів?
6. Види анкерних пристосувань, особливості їх монтажу?

2.2. Особливості будівництва трубопроводів в гірських умовах

2.2.1. Визначення оптимального варіанта прокладки траси трубопроводу

Оптимальним варіантом проходження траси в гірських умовах вважається той, котрий вишукується проектним інститутом спільно з будівельною організацією й іншими спеціалізованими організаціями з урахуванням умов: найбільш економічний; найбільш короткі строки будівництва; з підвищеною надійністю конструкцій; який відповідає правилам охорони праці й вимогам охорони природи.

Для виявлення цих умов проектному інституту необхідно після картографічної прокладки траси по обраному варіанті в ході розробки технічного проекту приділити увагу:

- правильному вибору транспортної схеми по доставці матеріалів, труб і механізмів до місця монтажу;
- визначенню фізичних обсягів робіт по реконструкції існуючих доріг, мостів і будівництво нових під'їзних колій;
- вишукуванню точних місць розміщення проміжних баз складування матеріалів й устаткування;
- чіткому визначенню залізничних станцій для надходження вантажів;



- ретельному проведенню інженерно-топографічних і геологічних вишукувань;

- особливо уважному ставленню до даних опитування й рекомендаціям місцевих жителів й органів керування по тих або інших питаннях, що стосується майбутнього будівництва.

Важливими умовами виключення сезонності в роботі в гірських умовах, особливо на відмітках 600 м і вище, є детальне вишукування й вивчення метеорологічних умов.

По найбільш характерних ознаках трубопроводи можна розділити на три категорії складності залежно від місця проходження траси.

Перша категорія складності будівництва - траса магістрального трубопроводу проходить по пересіченій місцевості з підйомами, спусками й вододілом з поздовжніми ухилами проходження траси від 8 до 15° і з розробкою полиць на косогорах з поперечним ухилом від 8 до 15° .

Друга категорія складності будівництва - траса магістрального трубопроводу проходить по пересіченій місцевості із влаштуванням полиць, виїмок з поздовжніми ухилами проходження траси від 15 до 22° і з розробкою полиць на косогорах з поперечним ухилом від 15 до 25° .

Третя категорія складності будівництва - траса магістрального трубопроводу проходить по пересіченій місцевості із пристроєм полиць, виїмок з поздовжніми ухилами проходження траси від 22 до 35° і з розробкою полиць на косогорі з поперечним ухилом від 25 до 35° .

Четверта категорія складності будівництва (надскладна) - траса магістрального трубопроводу проходить по різко пересіченій місцевості із пристроєм полиць, виїмок з поздовжніми ухилами проходження траси від 35° і вище й з розробкою полиць на косогорах з поперечним ухилом 35° і вище.

Всі категорії складності повинні визначатися також довжиною складних ділянок у поздовжньому напрямку й характером рельєфу, під'їзних доріг для доставки матеріалів, механізмів й устаткування. Основною вимогою при роботі в гірських умовах є дотримання інструкцій з охорони праці - ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення», «Правил техніки безпеки при будівництві магістральних сталевих трубопроводів», «Єдиних правил безпеки при підривних



роботах».

У гірських умовах роботи виконуються тільки в денний час під керівництвом інженерно-технічного працівника. Під час ожеледиці, туману й вітру понад 6 балів виконання трасових робіт забороняється. Після злив або затяжних дощів необхідно перед початком робіт переконатися, що немає небезпечних порушень стійкості укочів, окремих виступів, утворення підмивів. У підготовчий період необхідно встановити зв'язок з місцевою метеорологічною станцією й регулярно одержувати від її прогнози погоди, дані про водний режим рік й імовірності стихійних явищ.

2.2.2. Інженерна підготовка траси

Інженерна підготовка траси випереджає основне будівництво і включає роботи, виконання яких дає можливість вести основні види лінійних робіт строго за графіком з мінімальними витратами праці, використання оптимальних матеріалів і використанням необхідних машин і механізмів. Без належної інженерної підготовки траси (у гірських умовах особливо) не можна будувати трубопроводи. Якщо інженерна підготовка траси трубопроводу виконана на високому рівні й вчасно, строки будівництва об'єкта значно скорочуються.

В інженерну підготовку траси входять: проведення протиобвальних, протизсувних заходів; розчищення траси від лісу, чагарнику; влаштування полиць, виїмок; влаштування тимчасових з'їздів з основних доріг, під'їздів до траси (тимчасові дороги); ремонт і посилення існуючих дорожніх покриттів, мостів і переїздів; влаштування водопропускних і водовідвідних споруд; проміжних площадок для складування й монтажу труб; будівництво переходів через малі ріки, струмки, яри.

Для правильного рішення питань, що входять до складу інженерної підготовки траси, у проекті організації будівництва, повинні обов'язково враховуватися матеріали обстеження траси в натурі. Обстеження необхідно проводити до випуску робочих креслень спільно з будівельними організаціями. У матеріалах обстеження повинні бути визначені: оптимальні транспортні схеми по доставці на трасу труб, матеріалів і важкої будівельної техніки; обсяги й методи виконання робіт по проведенню протиобвальних, протизсувних явищ; обсяги й витрати, пов'язані з реконструкцією існуючих доріг, мостів, а також будівництву під'їзних доріг і будівництва на



них водопропускних споруд і т.п.; обсяги й витрати, зв'язані з будівництвом монтажних і складських площадок, конкретно для кожної складної ділянки траси з підйомом і спуском, а також методи виконання робіт на цих ділянках траси.

Часто через відсутності малої механізації багато з перелічених видів робіт доводиться виконувати вручну. Тому необхідно передбачати спеціальні механізми для малої механізації. Роботи виконувати кількома бригадами, що складаються зі спеціалізованих ланок: ланка по видаленню навислих каменів, козирків; ланка по спорудженню нагірних каналів; ланка монтажу залізобетону на бистроточках; ланка по спорудженню водовідвідних каналів.

Розчищення траси від лісу й лісорослинності. Одна з особливостей будівництва в гірських умовах - це значні площі лісових масивів по схилах, уздовж ущелин і вододілів. Категорія лісових угідь найрізноманітніша в різних районах. При будівництві трубопроводів через гори великий обсяг робіт становить розчищення траси від лісу й лісорослинності. Дбайливе відношення до лісу - національного багатства зобов'язує при виконанні будівельних робіт на трасі вести всі роботи на високому технічному рівні й зі знанням специфіки справи. Основний обсяг робіт по очищенню смуги будівництва від лісу в районі гір виконується, як правило, місцевими спеціалізованими організаціями. Ліс оцінюють по всіх компонентах і виконують роботи відповідно до вимог у короткий строк і з гарантованою якістю. Багато залежить від оснащення спеціальною технікою бригад, що роблять ці роботи, і укомплектування їхніми досвідченими кадрами.

Після рубання лісу на смузі проходження траси відбувається оброблення деревини по категоріях і трелювання лісу. Для тимчасових баз складування лісу визначаються спеціальні ділянки. Після прибирання смуги від лісу й лісорослинності проводиться корчування й збирання пнів (рис.2.22). Роботи з розчищення траси від лісу так само, як й інші роботи, ускладнюються наявністю ділянок з великими поздовжніми ухилами, особливо при великій довжині цих ділянок. У цих випадках виникає необхідність будівництва канатних доріг для трелювання лісу по крутих схилах.

Важливою умовою після укладання трубопроводу є відновлення (окультурення) смуги необхідною рослинністю. Прокладка трубопроводу в таких складних умовах у жодному разі не повинна пору-



шувати загальну екологію. Спеціальні заповідні місця бажано обходити по можливості незалежно від подовження траси або складності прокладки трубопроводу на іншій ділянці.

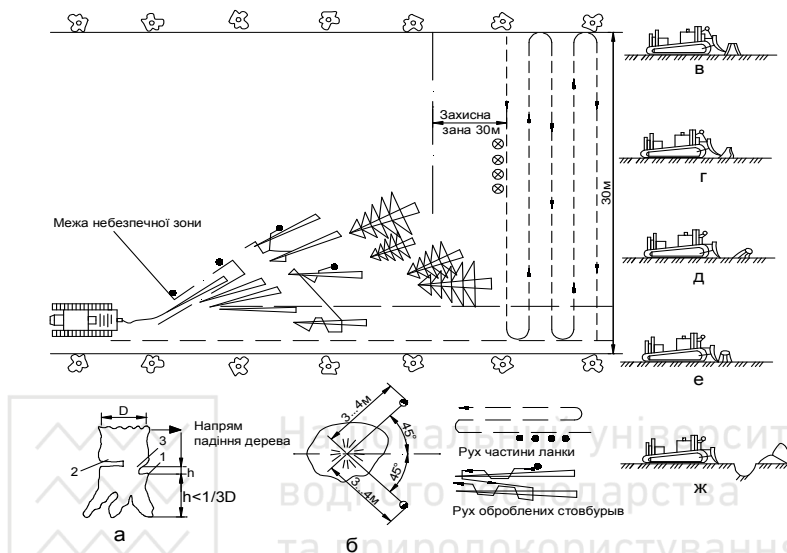


Рис.2.22. Схема розчищення траси від лісу (I) і корчування пнів (II):

а - підпил і порив стовбура по валку; *б* - розміщення звалящика й лісорубів у момент падіння дерева; *1* - висота підпила, глибина $1/3-1/4$ діаметра стовбура; *2* - підпил, *3* - недопил; *в* - установка відвала; *ж* - викручування пня поступальним рухом бульдозера; *д* — відхід бульдозера на 4 м і заглиблення відвала у землю; *е* - видавлення пня поступальним рухом бульдозера; *ж* — відхід бульдозера

2.2.3. Земляні роботи

Перш ніж приступитися до розробки полиць, виїмок траншей, необхідно визначити категорію ґрунту на ділянці. Методи виконання робіт залежать від категорії складності ділянки. Умовно ділянки прийнято ділити на чотири категорії складності (див. п.2.2.1).

Перша категорія складності. Розробка ґрунту при спорудженні полиць на косогорах з поперечним ухилом від 8 до 15° ведеться по-здовжньо-поперечними ходами бульдозера з відвалом ґрунту вниз по схилі. Розробка ґрунту при спорудженні виїмки з по-здовжнім ухилом від 8 до 15° ведеться зверху вниз по-здовжньо-косими ходами бульдозера з відвалом ґрунту на обидві сторони виїмки по схилі. При проходженні траси по похилу з поперечною крутизною більше



8° повина влаштовуватись полиця (рис.2.23).

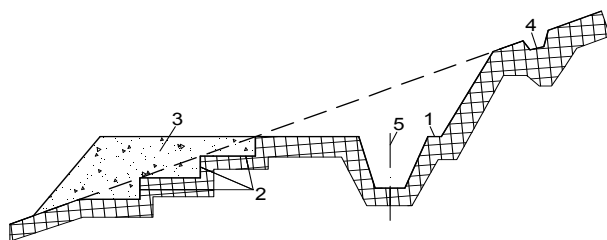


Рис.2.23. Схема поперечного перерізу полиці:

1 - напіввиїмка; 2 – виступи для стійкості напівнасипу; 3 - напівнасіп;

4 – нагірний відвідний канал; 5 - траншея для трубопроводу

На ділянках з поперечним похилом до 15° розробку виїмок під полиці слід виконувати поперечними проходами бульдозерів перпендикулярно до осі траси (рис.2.24). Доробка полиці і її планування виконується повздовжніми проходами бульдозера з пошаровою розробкою ґрунту і переміщенням його в напівнасіп.

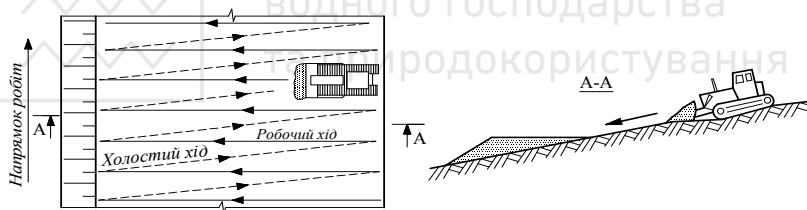


Рис.2.24. Схема розробки полиці на схилах поперечними проходами бульдозера

Розробка траншеї на поздовжніх ухилах від 8 до 15° виконується одноковшевим екскаватором. Роторні екскаватори практично не застосовуються. Розробка траншеї одноковшевим екскаватором ведеться як зверху вниз, так і знизу нагору. Відвал ґрунту влаштовується в кожному конкретному випадку по різному: або ліворуч, або праворуч. У тих випадках, коли ширина полки або виїмки не дозволяє складувати на них ґрунт, що виймається при розробці траншеї у відвал, він рівномірно розподіляється в зоні руху механізмів і планується бульдозером. Засипання траншеї ведеться бульдозером зверху вниз поздовжньо-косими ходами.

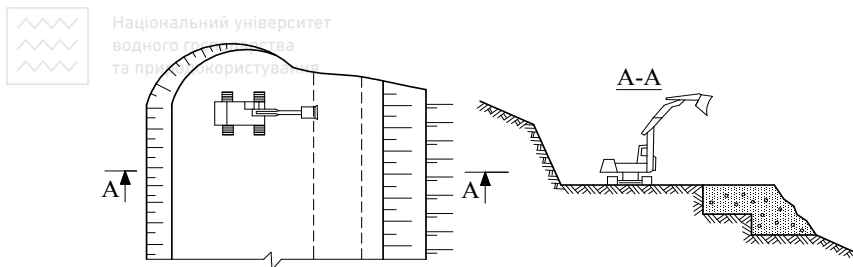
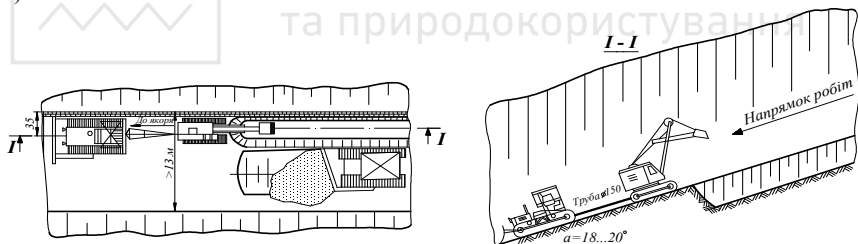


Рис.2.25. Схема розробки полиць екскаватором

Друга категорія складності. Розробка ґрунту при спорудженні полиць на косогорах з поперечним ухилом від 15 до 25° ведеться одноківшевидами екскаваторами, обладнаними прямою лопатою з вивезенням ґрунту з вибою автотранспортом або з відвалом останнього по схилі. Розробка ґрунту при спорудженні виїмок з поздовжнім ухилом від 15 до 25° ведеться зверху вниз поздовжньо-косими ходами бульдозера з відвалом ґрунту на обидві сторони виїмки по схилі. Розробка траншеї на поздовжніх ухилах від 15 до 25° ведеться одноківшевидами екскаваторами як зверху вниз, так і знизу нагору (рис.2.26).

а)



б)

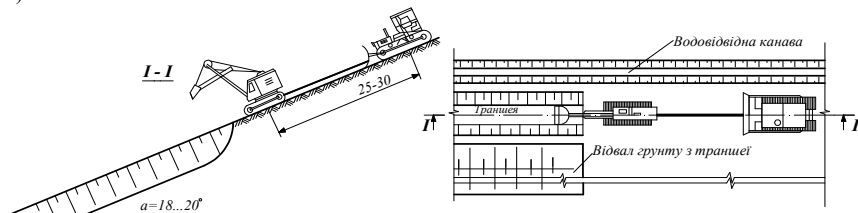


Рис.2.26. Схема розробки траншеї під трубопровід екскаватором зверху вниз (а) та знизу нагору (б) (розміри в м)

На ділянках, де поздовжній ухил більше 15° , екскаватор обов'язково якориться. На скельних ґрунтах з ухилом понад 10° необхідно



перевіряти стійкість екскаватора на ковзання. Граничний стан, при якому починається зрушення екскаватора, визначається по формулі

$$H = Q \cdot \cos \alpha \cdot f = P \cdot f \quad (2.4)$$

де H - сила, що зрушує; Q - маса екскаватора; f - коефіцієнт тертя ковзання металу об ґрунт (для суглинків $f = 0,45-0,5$; для глини - $0,5-0,6$; для піску й гравію - $0,6-0,7$); α - кут ухилу; P - складова маси, перпендикулярна до поверхні ухилу.

Гранична величина поздовжнього ухилу

$$\alpha_{np} = \arctg f \quad (2.5)$$

На ухилах менше α_{np} необхідності в анкеруванні немає. Планування ґрунту виконує бульдозер. Засипання траншеї ведеться бульдозером зверху вниз. Іноді засипання виконується екскаваторами.

Третя категорія складності. Розробка ґрунту при спорудженні полиць на косогірних ділянках з поперечним ухилом від 25 до 35° ведеться однокіпцевими екскаваторами, (обладнаними прямою лопатою з вивезенням ґрунту з вибою автотранспортом або з відвалом останнього по схилі. Розробка ґрунту при спорудженні виїмок з поздовжнім ухилом від 25 до 35° ведеться бульдозером, заякорянням рухливим якорем з відвалом ґрунту на обидві сторони виїмки по схилі повздовжньо-косими ходами бульдозера. Розробка траншеї на поздовжніх ухилах від 25° до 35° ведеться бульдозерами (рис.2.27). На початку розробки бульдозер якориться й працює з якорем доти, поки не створить із ґрунту, що розробляє, як би горизонтальну площадку, що у процесі подальшої розробки поступово зміщує вниз по схилі. Засипання виконується бульдозерами зверху вниз повздовжньо-косими ходами з обов'язковим якорінням.

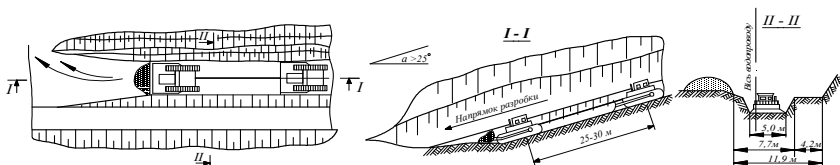


Рис.2.27. Розробка траншеї бульдозером з поздовжнім ухилом понад 25°

Четверта категорія складності. Розробка полиць і виїмок, а також траншей на косогірних ділянках з поздовжнім ухилом 35° і бі-



льше повинна здійснюватися тільки бульдозерами з рухливим якорем. Як якорі можуть бути використані бульдозер з розрихлювачем, лебідка ЛС-301 та ін. Розробляючи траншею бульдозер перед собою робить спеціальний пандус із розроблювального ґрунту. Якщо в цілому параметри траншеї залежать від діаметра трубопроводу, то в цьому випадку ширина траншеї, як правило, рівна ширині ножа бульдозера. Засипання траншеї виконують бульдозером зверху вниз позовдовжньо-косими ходами на гнучкому якорі.

Для безпечної роботи взимку в гірських умовах на всіх землерийних механізмах гусениці додатково обладнають спеціальними шипами.

Влаштування полиць, виїмок, планування водорозділів. При будівництві трубопроводів різного призначення через гори виконуються велика кількість робіт по спорудженню полиць, виїмок, плануванню водорозділів і т.п. Влаштування для кожного трубопроводу окремо полиць, виїмок і планування водорозділів, тобто індивідуальних коридорів, недоцільно. Це збільшує обсяг виконуваних робіт і негативно впливає на збереження гір, їх екологічну стійкість.

Проектні інститути повинні передбачати довгострокову перспективу й для гірських районів пропонувати потужні коридори, де могли б бути покладені кілька ниток будь-яких магістральних трубопроводів. Це економічно, надійно, зручно в обслуговуванні й зберігає природу.

Методи виконання робіт по розробці траншей у гірських умовах відрізняються від методів провадження робіт у рівнинній місцевості. Насамперед до 60% всіх розроблювальних траншей у горах становлять скельні ґрунти. Крім цього, горизонтальні й вертикальні ухили значної крутості становлять основну частину робіт. Все це вимагає застосування спеціальної техніки, технології й додаткових прийомів робіт. Потужність скельного ґрунту, що знімає, звичайно буває від 0,6 до 2,5 м. На будівництві трубопроводів розробка траншей в скельних ґрунтах ведеться трьома способами:

перший - розпушення скельного ґрунту VIII - IX категорії при потужності скельної породи 2-2,5 м з застосуванням методу свердловинних зарядів;

другий - розпушення скельного ґрунту VI-VIII категорії при потужності скельної породи 0,6-1 м. Застосовувався метод мілкошпурових зарядів;



третій - розпушення гірської породи IV - VI категорії при потужності скельної породи до 1,5 м. Застосовувався метод механічного розпушення.

При першому способі виконується розбурювання скельних порід по площі контуру траншеї буровим верстатом з діаметром шпари 105 мм, їх бурять в шаховому порядку з відстанями між ними по довжині 2,5-3 м, ширині 2-2,2 м. Після вибуху розпушену породу вибирають екскаваторами й укладають у відвал.

При другому способі розпушення скельних порід по площі контуру траншеї бурять перфораторами шпари діаметром 43 мм. Після вибуху розпушену породу вибирають екскаватором й укладають у відвал. Буро вибухові роботи виконують спеціалізовані бригади.

При третьому способі розробка траншеї ведеться за допомогою бульдозера-розрихлювача й екскаватора в такий спосіб: після розбивки осі траншеї розрихлювач (з одним або двома зубами) рухаючись зверху вниз заглиблює зуб у гірську породу й зорює ґрунт по осі траншеї на глибину зуба. Довжина ходу дорівнює 150-200 м. Після цього екскаватор, обладнаний зворотною лопатою, вибирає розпушений ґрунт й укладає у відвал.

При будівництві трубопроводів через гори буровибухові роботи випереджають зварочно-монтажні. У виняткових випадках, коли зварочно-монтажні роботи випереджують буровибухові, зварений раніше трубопровід захищається від ушкоджень матами або спеціальними щитами.

2.2.4. Влаштування переходів через гірські ріки, струмки і яри

При будівництві магістральних трубопроводів через гори щораз доводиться перетинати велику кількість гірських рік, струмків й ярів. Методи прокладки вибираються або підземні, або надземні (повітряні). Підземне укладання трубопроводів через гірські ріки й ущелини має певні складності й не виключає можливості ушкодження трубопроводу, тому що в період танення снігів або рясних опадів по руслах рік й ущелинам рухаються селеві потоки, швидкість плину різко збільшується, і ріки часто міняють русла. Трубопроводи в місцях укладання під ріками, струмками виявляються в небезпеці. В основному цей метод використається на невеликих струмках, водотоках і порівняно неглибоких (пологих) ярах. Це один метод прокладки - підземний. Другий - надземний (повітря-



ний), найпоширеніший і вигідний. Надземний (повітряний) метод здійснюється в декількох модифікаціях залежно від ширини, глибини й швидкості плину рік або ширини, глибини ярів. Є такі надземні методи переходів: вантові, балкові; естакадні; аркові самонесучі; балкові прямі самонесучі.

Вантові переходи будують при величині прольоту 80 м і більше, при цьому навантаження від маси трубопроводів передаються на несучі канати, до яких на підвісках кріпляться трубопровід. Несучі канати опираються на пілони й закріплюються в анкерних опорах. Для забезпечення необхідної твердості встановлюються вітрові канати. Такі переходи виконуються в місцях, де неможливо проводити роботи зі зведення естакади. Вантові переходи по своєму виконанню складні й дорогі у спорудженні.



Рис.2.28. Вантовий перехід водопроводу

Естакадні переходи бувають: П-подібні, Г- подібні, з буронабивними палями, з елементів збірного залізобетону. Вони бувають однопрогонові, багатопрогонові, з компенсаторами й без них. Переходи з буронабивними палями найбільш надійні в конструктивному відношенні. Після буріння свердловини обсадна труба необхідного розрахункового діаметра залишається на місці, у ній установлюється арматура й бетонується. Ригель виконується монолітним. Такими методами виконують переходи через порівняно більші ріки. Переходи естакадні зі збірних елементів (залізобетонні башмаки, колони, ригелі) монтуються там, де глибина рік й ярів незначна, по заливним поймам, де русло можна відвести убік і вільно виконувати ро-



боти. Всі опори забезпечують льодорізами, а під трубопроводами встановлюють рухомі або нерухомі опори.

Аркові самонесучі переходи раніше будували через гірські ріки, де недоцільно було будувати вантовий міст і неможливо було будувати естакаду. При цьому використовували самонесучу здатність арки. У цей час від цього методу відмовилися, тому що він не забезпечує необхідний експлуатаційної надійності.

Балкові прямі самонесучі переходи звичайно влаштовують там, де перетинаються невеликі пересохлі річки із крутими берегами, балки. У цих випадках можна використати несучу здатність труби, снігових навантажень. Балкові несучі переходи - самі економічні, надійні й при них зберігаються в природному стані балки, яри. По обидва боки трубопровід укладається на заздалегідь підготовлені опори у вигляді спеціальних залізобетонних плит, а місця входу й виходу труби із землі зміцнюють спеціальними методами. Повітряну частину труби фарбують у білий або срібlistий кольори.

2.2.5. Вантажно-розвантажувальні й транспортні роботи

При розвантаженні й складуванні труб уникають ударів, які можуть зашкодити покриттю. Потрібно вживати запобіжних заходів при підтягуванні й переміщенні труб. Для цих цілей застосовують спеціальні гаки, обладнані вкладишами із пластичного матеріалу - поліуретану, торцеві захвати із прокладками, м'які рушники. Кільцеві стропи застосовують у тих випадках, коли трос укладений у гумову або іншу оболонку. Обов'язковою умовою є підготовка площадок прийому й складування ізольованих труб. Площадки повинні бути підготовлені як прирейкові на залізниці, так і проміжні аж до площадок уздовж траси. Площадки для складування труб повинні бути сплановані з невеликим ухилом в одну сторону й розташовуватися в найбільш сухих місцях. Необхідно влаштувати під'їзди й об'їзди уздовж штабелів труб, визначити на цих площадках стоянки навантажувальних засобів, забезпечити їхню стійкість і надійність. При складуванні труби укладають у штабелі так, щоб поздовжній зварений шов не мав контакту з іншою трубою, брусом підкладкою. Зберігають труби на спеціальних площадках. Для виключення контакту земля - труба нижній ярус труб укладають на чотири поперечні бруси з перетином не менш 200x100 мм, розташовувані із кроком 3 м і нахлестом у поздовжньому напрямку. Між



рядями труб укладають гумові прокладки, транспортерну стрічку або прядильний канат. Відстань між штабелями повинна бути не менш 8 м для проходу навантажувальної техніки. Труботранспортні машини обладнаються амортизаційними прокладками (гума, поролон), що попереджають контакт покриття труб з металевими й дерев'яними частинами вантажонесучих балок тягача й причепа розпуску. При будівництві трубопроводів як монтажні опори застосовують дерев'яні бруси-підкладки, гумові скати й спеціальні сани (на ділянці з поздовжніми ухилами понад 22°).

Транспортування труб по трасі. При будівництві трубопроводів традиційна транспортна схема залізнична станція - трубоварувальна база - траса (ділянка зварювання труб і ланок у нитку) найчастіше неприйнятна. У кожному конкретному випадку приймається певна схема залежно від наявності доріг, ухилів, розворотів, метеорологічних умов й інших факторів. Визначальною є довжина труб, що доставляють, (одинокі або двотрубні ланки). Доцільність того або іншого варіанта монтажу двотрубними ланками або одотрубними визначається після планування траси як у горизонтальній, так і вертикальній площинах. У гірських умовах (ухили понад 15°) необхідно визначити на місцевості фактичну довжину криволінійних і прямолінійних ділянок, після чого й визначати необхідну кількість кривих ланок й одиниць. Методи будівництва трубопроводів у гірських умовах визначають відповідно до робочих креслень.

Транспортування труб проводиться по схемах:

- залізнична станція - траса — труботранспортними машинами (ухили до 10°);
- залізнична станція - спеціальна площадка — труботранспортними машинами (ухил до 15°);
- спеціальна площадка - траса — транспортними плетевозами (ухил $15 - 20^\circ$);
- спеціальна площадка - траса — тракторний плетевозом з буксиром або труботранспортною машиною ПВ-301 з буксиром (ухил $20 - 28^\circ$);
- спеціальна площадка - траса — спеціальна лебідка або канатна дорога (ухил понад 28°).

При наявності в гірській місцевості в районі проходження траси горизонтальної площадки розміром не менш 50×50 м (на осі траси

або поблизу її) доставлені труби групують у ланки.

Спеціальні площадки (рис.2.29) влаштовують в долинах рік на річкових ділянках, що мають під'їзд, з поліпшеним або асфальтовим покриттям від залізничної станції з однієї сторони й виїзд на трасу або дорогу — з іншої. На спеціальній площадці роблять: розвантаження труб із трубовозів, що надходять із залізничної станції; складування в штабелі; гнуття кривих вставок (при необхідності); навантаження труб і кривих вставок для доставки їх до місця монтажу.

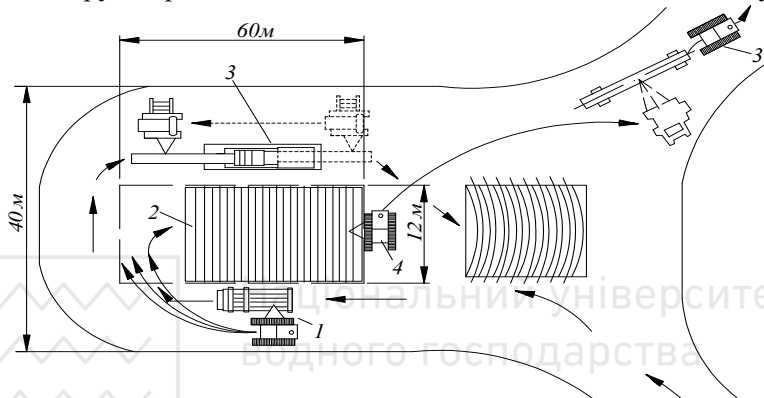


Рис.2.29. Спецплощадка для труб:

1 — розвантаження труб, що надходять з залізничної станції; 2 — складування труб; 3 — вигинання кривих; 4 - трубоукладач; 5 — транспортування труб в гори

Транспортування виконується зазвичай по існуючих ґрунтових дорогах, підданим частковій реконструкції (розширення, зріз поворотів, будівництво мостів). Між спецплощадками у період виконання транспортних робіт підтримується радіозв'язок. Транспортування труб за допомогою додаткових тягачів широко застосовується при будівництві магістральних трубопроводів через гори.

При використанні русел гірських струмків як транспортних артерій зазвичай виконують підривні й планувальні роботи на порогах.

Транспортування труб по канатній дорозі. При ухилах понад 28° для доставки труб доцільно використати підвісну канатну дорогу. Це економічно вигідно з наступних міркувань:

- виключається будівництво (реконструкцію) під'їзних доріг;
- є можливість робити роботи в будь-який час року й будь-які погодні умови;
- зменшується енерговитрати па одиницю корисного вантажу.

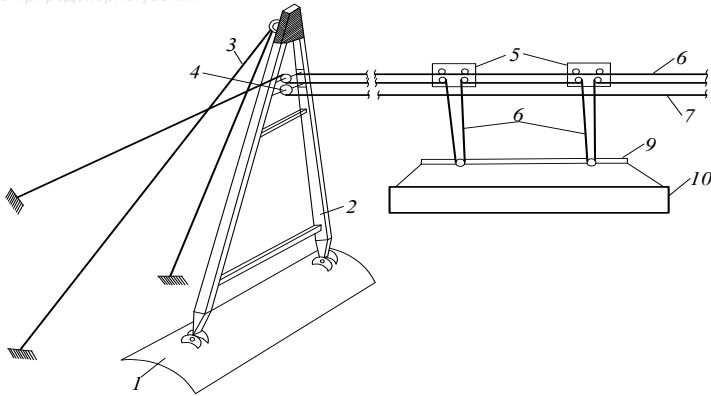


Рис.2.30. Схема канатної дороги для транспортування труб у горах:
1 - підстава опори; 2 - опора; 3 - канат анкерний; 4 - блоки; 5 - каретки;
6 - несучий канат; 7 - тяговий канат; 8 - вантажний канат; 9 - траверса;
10 – труба, що транспортується

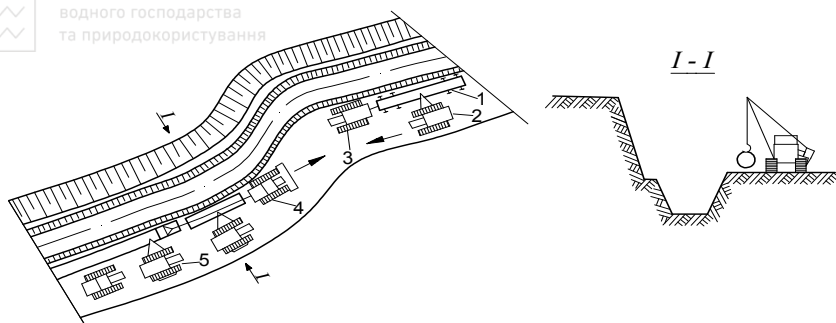
Канатне оснащення складається з несучих і тягового канатів. Несучий канат на проміжних опорах підтримується опорними башмаками, установленими на кронштейнах, підвішених до верхнього ригеля. Тому що дорога може мати повороти в плані (максимально припустимо 15°), тяговий канат підтримується й направляється спареними роликami, установленими на проміжних опорах. Привідним механізмом канатної дороги зазвичай є лебідка.

2.2.6. Зварювально-монтажні роботи

Монтаж магістральних трубопроводів у гірських умовах виконується залежно від складності ділянки й проектного рішення по певній поточно-розчленованій або поточно-груповій схемі. Зварювально-монтажні роботи в гірських умовах варто виконувати з ізоляційно-укладочними в єдиному технологічному комплексі, так щоб після проходження бригад не залишалося недоробок.

Розглянемо кілька схем монтажу трубопроводів.

Монтаж по косогірним ділянкам. До початку монтажу виконуються землеерийні роботи з нарізки полиць. До розвезення труб варто приступати тільки при готовності траншеї та після планування ґрунту, що вийнятий із траншеї й укладений на смугу, по якій повинен виконуватися монтаж трубопроводу.



**Рис.2.31. Монтаж трубопроводу на косих гірських ділянках
(на бровці траншеї):**

1 — підвезена труба; 2 — трубоукладач; 3 - трактор; 4 — бульдозер;
5 — зварювальний агрегат; 6 — монтується трубопровід.

Схема монтажу трубопроводу по косогірним ділянкам наведена на рис.2.31. Монтаж ускладнюється при значному числі поворотів траси в плані. Монтаж виконується на брівці траншеї, якщо ширина полиці дозволяє виконання робіт й у траншеї, якщо ширина полиці на окремих ділянках мінімально допустима. Монтажна бригада комплектується газоріжучим постом, тому що потрібна висока точність уписування трубопроводу в траншею. Бригада складається із трьох ланок: транспортна, ланки збирання стиків і зварювання двох шарів (кореневий шар і гарячий прохід), ланки зварювання що також наносять ізоляційний шар.

Монтаж по вододілах. За умовами монтажу вододіли з поздовжніми ухилами ділять на чотири категорії: I – 8-15°; II – 15-22°; III – 22-35°; IV - понад 35°.

Монтаж трубопроводу по поздовжніх ухилах 8—15° виконується за поточно-груповою схемою (аналогічно монтажу по косогірних ділянках). Способи монтажу знизу нагору й зверху вниз докладно описані нижче при описі монтажу ділянок 2-й категорії. Монтаж у гірських умовах у більшості випадків необхідно робити відповідно до наведеного на рис. 2.32 схемою, причому плечі $OX=OY$ як при монтажі знизу нагору, так і при монтажі зверху вниз $O_1X_1 = O_1Y_1$.

Перші ділянки, зварені між умовних точок O_1 і O , повинні бути покладені й засипані. Облік балансу маси ділянки веде майстер (бригадир) з розрахунку денного кроку в кожному напрямку, знаючи діаметр трубопроводу й товщину стінки. Це необхідно з метою



не допущення сповзання трубопроводу по гірських схилах, особливо коли він споруджується із труб із заводською ізоляцією.

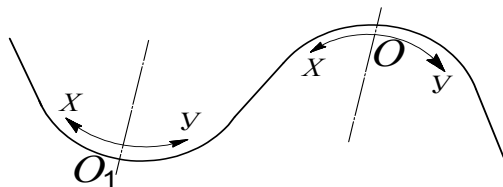


Рис.2.32. Схема монтажу в гірських умовах

При монтажі знизу нагору необхідно в початковій стадії монтажу заякорити трубопровід, щоб не було зрушень у поздовжньому напрямку. При монтажі трубопроводу знизу нагору засипання трубопроводу варто робити відразу за монтажем, особливо це важливо на початкових ділянках монтажу.

Монтаж трубопроводу на ділянках 2-ї категорії виконується методом знизу нагору або зверху вниз із якорінням механізмів. Перед виконанням робіт обстежується схил ділянки 2-ї категорії й при значній його довжині (понад 150 м) призначаються проміжні площадки для складування труб. Досвід будівництва трубопроводів в гірських умовах показав, що в якості якорного механізму доцільно застосовувати бульдозер з розрихлювачем. При просуванні бульдозера разом із бригадою в період якоріння ніж бульдозера й розрихлювач опускаються.

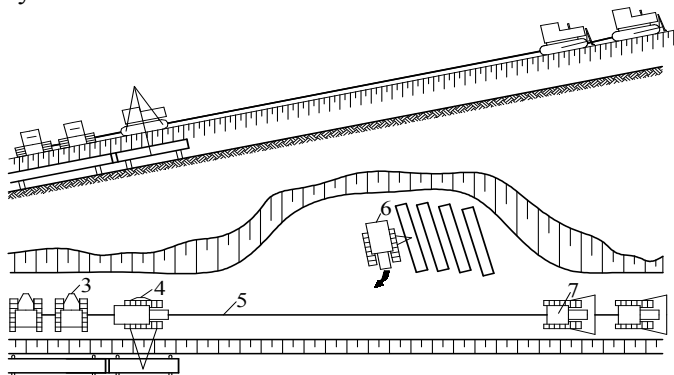


Рис.2.33. Монтаж трубопроводу 2-ї категорії методом знизу нагору:

- 1 - зварений трубопровід; 2 - монтована труба; 3 - зварювальний агрегат; 4 - трубоукладач на монтаж; 5 - якорний трос; 6 - трубоукладач по транспортуванню; 7 - якорний бульдозер



Для недопущення попадання сторонніх предметів в порожнину трубопроводу (землі, каменів, води й ін.) на кінцях зварених ділянок установлюються заглушки. Монтаж трубопроводу знизу нагору в траншеї показаний на рис.2.33.

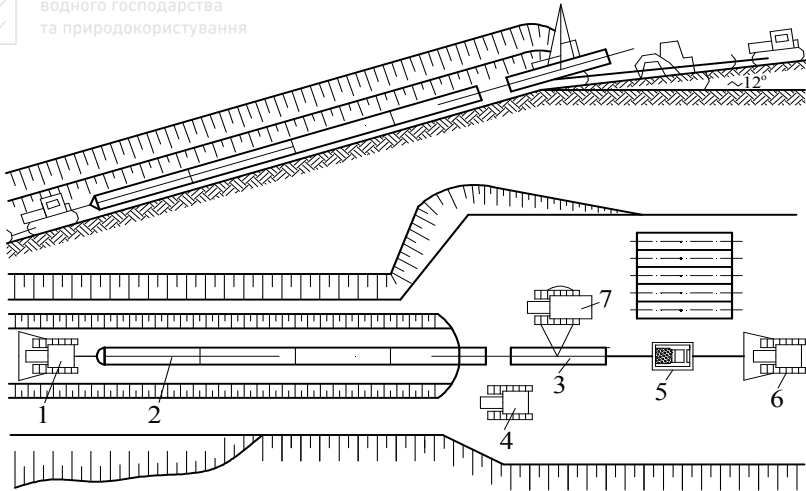
При монтажі трубопроводу зверху в низ дуже важливо з'єднати початок спуска з раніше покладеною й засипаною прилягаючою ділянкою на зворотному схилі для запобігання сповзання монтівної ділянки в період виконання робіт.



Рис. 2.34. Монтаж трубопроводу «зверху вниз»

Щоб уникнути каменепадів при виконанні робіт у траншеї влаштовують тимчасові інвентарні щити-перемички. Для безпечного ведення робіт спуск звареної труби на брівці (методом зверху вниз) здійснюється при повній зупинці монтажу знизу нагору

Монтаж на ділянках 3-ї категорії може виконуватися методом зверху вниз і знизу нагору. Метод зверху вниз (рис.2.35) не передбачає роботу механізмів на схилі, але обмежується довжиною монтівної ділянки. Довжина ділянки призначається з умови можливості втримання трубопроводу. При цьому методі трубопровід зварюється нагорі на горизонтальній площадці, футерується й у міру нарощування опускається по траншеї вниз. До недоліків цього методу варто віднести необхідність забезпечення високо надійної футеровки.



**Рис.2.35. Монтаж трубопроводу па ділянках з позовжнім ухилом понад 22°
(без роботи на ухилі):**

1 - бульдозер; 2 - зварений трубопровід; 3 - монтівана труба; 4 - трактор;
5 - лебідка; 6 - якірний бульдозер; 7 - місце складування труб

Методом знизу нагору (рис.2.36) використовується при ухилі до 32°. Ланки до місця монтажу подають тракторним плетевозом, що рухається зверху вниз по дну траншеї, розробленої бульдозерами. Тракторний плетевоз опускається до монтіваної ділянки, розвантажується й піднімається нагору за допомогою механізму встановленого на вершині гори. При вивантаженні ланок трубоукладачі відчіплюються від зварювальних агрегатів які на цей період й аж до закінчення зварювання розташовують в спеціально розроблених штучних «кишенях». Після завершення зварювання механізми пересуваються до місця монтажу наступної ланки в загальному зчепі. По закінченні зварювання здійснюють контроль якості з наступною ізоляцією стику.

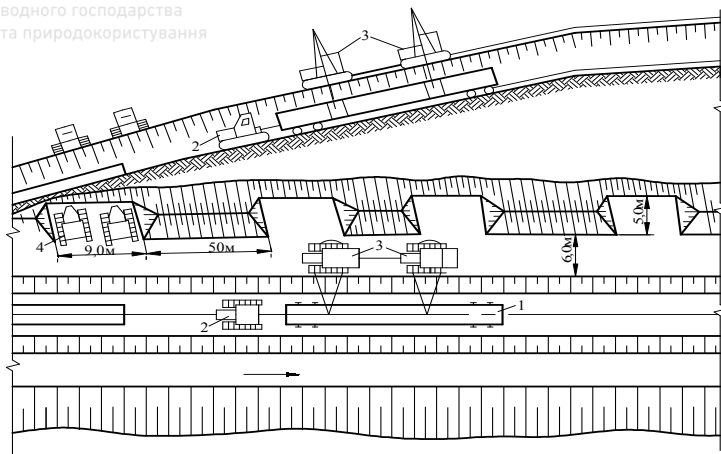


Рис.2.36. Схема монтажу трубопроводу на ділянці 4-ї категорії методом низу нагору:

1 - труба; 2 - трактор; 3 - трубоукладач; 4 – бульдозер

При будівництві трубопроводу по вододілах монтажні роботи в обсязі до 70% здійснюються на бровці траншеї, що дозволяє застосувати поточно-розчленований метод будівництва, поліпшити якість і скоротити строки. Неодмінною умовою при цьому є контроль якості робіт, ізоляції стиків, обов'язкове засипання змонтованого трубопроводу.

Контроль якості зварених з'єднань. При виконанні зварювально-монтажних робіт у гірських умовах усунення неприпустимих дефектів у зварних з'єднаннях є операцією, що зв'язана зі значними витратами трудових і матеріальних ресурсів у порівнянні з роботами у звичайних умовах.



Рис.2.37. Ручне зварювання трубопроводу



Відповідно до ГОСТ 19232-73 є 32 типи дефектів зварних з'єднань, практично при зварюванні трубопроводів найбільше часто (98%) зустрічаються 9 видів:

1) невідповідність параметра зовнішньої поверхні шва (нерівномірність ширини й товщини шва);

2) невідповідність шва необхідним розмірам (підрізи, нечиста поверхня, зовнішні тріщини);

3) прожоги;

4) кратера;

5) непровар;

6) жужільні включення (розподіляються на два типи: шлаки в незкритих «кишенях» після кореневого шару - 1 тип; жужільні включення між шарами 2 тип);

7) пори (двох типів металургійні - 1, пов'язані з порушенням технології - 2);

8) тріщини;

9) увігнутість кореня шва.

Ці дефекти через їхнє виникнення можна умовно розділити на три групи:

I - невисока кваліфікація зварників;

II - порушення технології на всіх етапах зварювально-монтажних робіт;

III - металургійні дефекти.

Якщо кількість дефектів I-ї та II-ї груп піддається зниженню, то дефекти III -ї групи - металургійні, закладені в природі матеріалів й утворюються в процесі формування й кристалізації зварювальної ванни й остигання звареного з'єднання.

Криві вставки, крутозагнуті відводи. Досвід будівництва магістральних трубопроводів у гірській місцевості показав необхідність при монтажі використання до 25% кривих вставок від загальної кількості труб, що зварюють у ланки.

Це дозволяє зменшити обсяг землерийних робіт, що скорочує працездатність й тривалість будівництва. Криві вставки виготовляються на трубозгинаючих верстатах і транспортуються після виготовлення до місця монтажу. Одним із серйозних питань при гнутті кривих вставок є збереження геометричних розмірів труб. Порушення цієї вимоги приводить до значних трудозатрат при монтажі під зварювання кутів повороту на трасі, особливо при роботі на



ухлах. Для збереження геометричних розмірів кінців труб у процесі гнуття в кінці встановлюють розтискні пристрої.

При русі будівельної техніки в гірських умовах по слизькому ґрунті для запобігання поперечного ковзання застосовуються кілька типів пристосувань:

- шпори, які встановлюються на башмаках гусениць трубоукладачів на місці одного із чотирьох болтів кріплення ланок гусеничних стрічок; на екскаваторах шпори встановлюються в спеціально передбачених отворах (у різних типах екскаваторів отвору в гусеницях різні - від 18 до 36 мм);

- шпори, які кріпляться до башмака екскаватора шплінтом;

- кутники, подовжувачі або косинки, які приварюються до кожного башмака гусениць трубоукладача. Зварювання виконується з попереднім нагріванням місця зварювання до 200° С, електроди підбираються експериментально.

2.2.7. Ізоляційно-укладальні роботи

Ізоляційно-укладальні роботи ведуться по-різному залежно від труб, що поставляють заводами (ізольовані або не ізольовані). При застосуванні труб із заводською ізоляцією (або ізоляцією, нанесеної в базових умовах) ізоляційні роботи зводяться до ізоляції стиків і ремонту ушкодженого покриття.

Для ізоляції стиків застосовуються наступні покриття: стрічкове, що складається із шару ґрунтовки, трьох шарів липкої поліетиленової стрічки й одного шару захисної полімерної обгортки; муфтове, що складається з шару термоусадочного матеріалу на основі поліетилену.

Перед нанесенням ізоляційного покриття поверхня стику ретельно очищається від іржі й бруду й при необхідності просушується (до 120° С при температурі навколишнього повітря нижче +3°С). При нанесенні стрічка перекриває заводське ізоляційне термоусадочне покриття не менш чим на 75 мм.

Термоусадочні муфти по одній штуці на кожен стик надягають на кінці труб перед зварюванням. На підготовлену поверхню одягають муфту й знімають антиадгезійний прошарок. При укладанні муфти повинне забезпечуватися рівномірне й щільне обтиснення, з-під країв муфти повинен виступити клей.

Ремонт заводського ізоляційного покриття виконується в наступ-



ний спосіб. Ушкоджені ділянки вирівнюють, знімають виступи, струги й оголену поверхню трубопроводу очищають від бруду й іржі металевими щітками, висушують і ґрунтують клейовою ґрунтовкою. Наскрісні ушкодження заповнюють водостійкими шпаклювальними сумішами або бітумною мастикою, після чого наноситься шар поліетиленової стрічки.

Трубопровід після ізоляції стиків й усунення дефектів протягом доби укладається на дно траншеї (при монтажі на брівці) і засипається ґрунтом. Укладання на дно виконують із застосуванням м'яких або каткових рушників (рис.2.38, а).

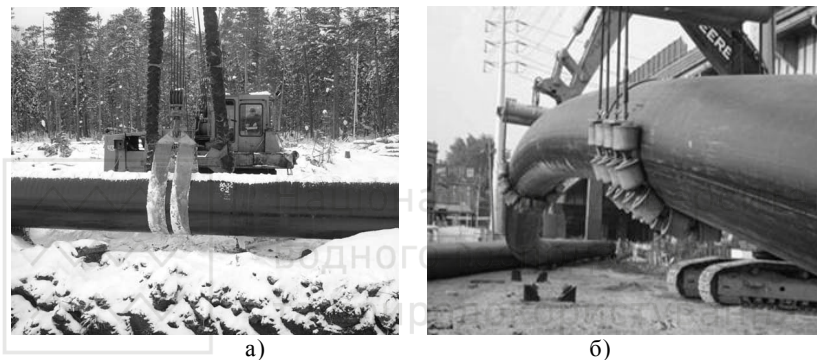


Рис. 2.38. Монтаж трубопроводу із застосуванням м'яких рушників

При наявності тролейних підвісок (рис.2.38, б) з обгумленими котками трубоукладачі пересуваються послідовно, один за одним (без випереджень). У випадку псування покриття обрізненими котками тролейні підвіски застосовувати не допускається. При відсутності тролейних підвісок їх заміняють м'якими рушниками.

При опусканні трубопроводу необхідно стежити за тим, щоб труба не торкалася укосів траншеї, тому що можливо порушення ізоляційного покриття. При виконанні ізоляційно-укладальних робіт на трубопроводі, що не має заводського ізоляційного покриття, роботи виконуються колоною. Ізоляційна колона при ухилах до 15° оснащується 5-6 трубоукладачами, які групуються у дві ланки. Одна ланка супроводжує очисну, інша ізоляційну машини. Схема розміщення механізмів ізоляційно-укладальної колони при роботі на позовжніх ухилах $15-22^\circ$ на підйомах наведена на рис.2.39.

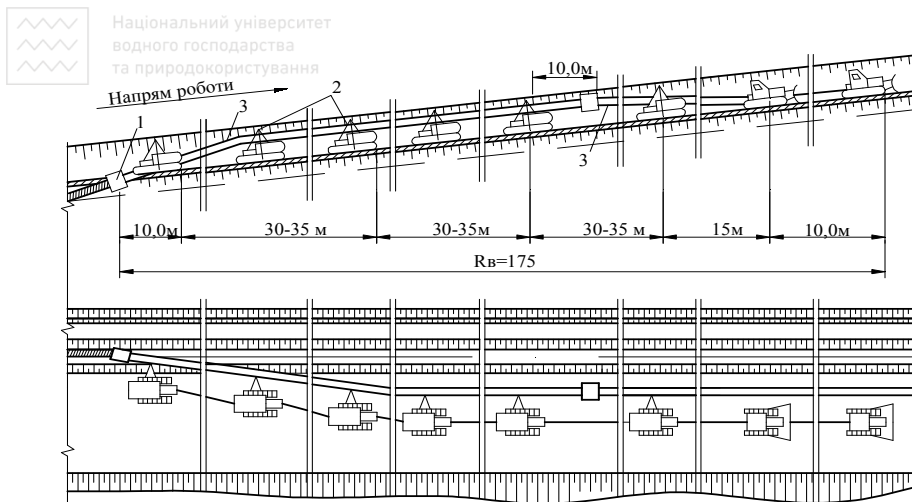


Рис.2.39. Схема розміщення механізмів ізоляційно-укладальної колони при роботі на ухилах 15—22°:

1 – ізоляційна машина МУІ 1420; 2 – трубоукладачі; 3 – траверси; 4 – очисна машина ОМ 1422; 5 – сушильна установка ІС 142; 6 - бульдозер; 7 - трос анкерівочний, діаметр 32 мм



Рис.2.40. Робота очисної (зліва) та ізоляційної (зправа) машин

Особливості виконання ізоляційно-укладальних робіт на ухилах до 22°:

- робота на ухилах до 20° виконується сполученим методом як знизу нагору, так і зверху вниз;
- робота на ухилах понад 20° виконується тільки зверху вниз.



Досвід будівництва трубопроводів у гірських умовах підтверджує перевагу використання труб із заводським ізоляційним покриттям, застосування яких є однією з основних умов дострокового введення об'єкта в експлуатацію.

Захист ізоляційного покриття від механічних ушкоджень виконується комишитовими матами, футеровочною рейкою, пристроєм м'якої постелі з мінерального ґрунту й присипкою останнім готового трубопроводу перед засипанням.

Футеровка труб із заводською ізоляцією (рис.2.41) виконується на тимчасових площадках складування й до місця укладання доставляється футерована труба. У траншеї лише укладається футеровка на ушкоджені місця й на заізольований зварений шов рейковими матами, які централізовано виготовляються на базах.

М'яка подушка з мінерального ґрунту (рис.2.42) влаштовується до розкладки труб у траншеї товщиною шару 20 см. Після зварювання шва, ізоляції й ремонту ушкоджених місць бульдозер присипає газопровід на товщину 10 см над трубою й після цього засипають всю траншею.



Рис.2.41. Футерований трубопровід



Рис.2.42. Подушка під трубопровід



Контрольні запитання і завдання

1. Які є категорії складності будівництва трубопроводу в гірській місцевості, від чого це залежить?
2. Які види робіт переважають при інженерній підготовці траси будівництва трубопроводу в гірській місцевості?
3. Які особливості виконання земляних робіт залежно від категорії



4. Які є методи та способи влаштування переходів через природні перешкоди в гірській місцевості?
5. Як доставляють та складують матеріал в умовах гір?
6. Які особливості виконання зварювально-монтажних робіт залежно від категорії будівництва?
7. Які переваги будівництва водоводу з труб з заводською ізоляцією?

2.3. Монтаж трубопроводів через штучні перешкоди

Розрізняють відкритий і закритий спосіб будівництва трубопроводів через штучні перешкоди.

Відкритий спосіб, що ґрунтується на розкритті траншеї, та монтажі трубопроводу. Такий спосіб може бути дешевим, якщо трубопровід розташований близько до поверхні землі, або дорогим – при великій глибині закладення трубопроводу. Однак у будь-якому разі він створює незручності для транспортного й пішохідного руху.

Закритий спосіб прокладання передбачає прокладання труб і під насипами доріг, будинками і спорудами безпосередньо в ґрунті без його розробки і влаштування траншей. Закрите прокладання трубопроводів здійснюють в основному способом проколу, продавлювання і горизонтального буріння, а для прокладання колекторів і тунелів - щитовий та штольний спосіб прокладання.

Вибір кожного з цих способів виконують з урахуванням конкретних умов, а також економічної доцільності.

2.3.1. Технологія прокладання способом проколу

Прокол краще використовувати при прокладанні труб малих діаметрів в глинистих та суглинчастих ґрунтах. Оскільки ґрунт не виймають і потрібне значне зусилля то діаметр обмежується діаметром прокладаючих труб до 400 мм, довжиною - до 60 м.

Метод проколу заснований на утворенні отворів за рахунок радіального ущільнення ґрунту при втискуванні в нього труби з конічним наконечником. Найбільш розповсюджений прокол труби з використанням ґрунтопроколювального домкратного устаткування (рис.2.43).

Для здійснення проколу відривають робочий котлован, в який встановлюють домкратне устаткування з ланкою (довжина труби звичайно дорівнює 6 м). У котловані вкладають кільце труби з конічним наконечником і після вивірення домкратом втискують її в



грунт на довжину ходу штоку. Після повернення штока в початковий стан на його місце вводять натисний патрубок (шомпол) і процеси повторюють доти, поки не проведуть проколювання для кінця труби. Далі вводять нове кільце труби, яке з'єднують з уже втиснутою у грунт трубою за допомогою зварювання. Всі операції повторюють до закінчення проколу необхідної довжини.

Тип і конструкція втискаючого механізму вибирають з розрахунку потрібного зусилля:

$$P = \frac{\pi \cdot R_c^2 \cdot \delta_{\text{укл}}}{U_0} + M_{\text{тр}} \cdot L \cdot f, \quad (2.6)$$

де: R_c - радіус отвору (свердловини); $\delta_{\text{укл}}$ - коефіцієнт опору ґрунту; U_0 - пористість ґрунту до проколювання; $M_{\text{тр}}$ - маса 1 метра труби; L - довжина проходження, м; f - коефіцієнт тертя сталі по ґрунту.

Необхідне зусилля може коливатись в межах 150 - 3000 кН. Таке зусилля утворюється гідродонкратами, тяговими зусиллями лебідок, тракторів та бульдозерів, а також різними ручними гвинтовими проколювачами.

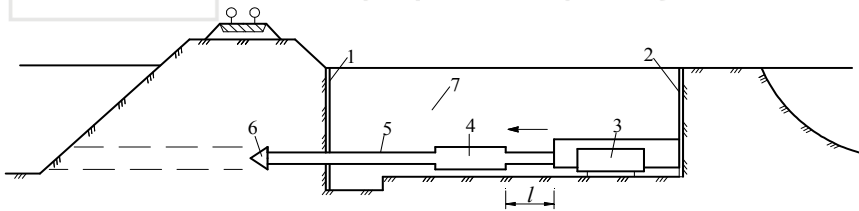


Рис.2.43. Схема прокладання труб методом проколу:

1 - хід штока; 1 - кріплення передньої стінки робочого котлована; 2 - упор, що встановлюється на задній стінці котлована; 3 - гідравлічний домкрат; 4 - шомпол; 5 - труба; 6 - конічний наконечник; 7 - прямик

Різновиди проколів: гідропроколи та вібропроколи. Вібропроколи засновані на вібродії при ударно-вібраційному впливі на ґрунт.

2.3.2. Прокладання трубопроводів продавлюванням

Продавлювання трубопроводів відрізняється від проколу тим, що прокладають трубу відкритим кінцем, укомплектовану ножем втискають в масив ґрунту. Ґрунт поступає в трубу і його розробляють в



ручну, або механізованим способом. продавлювання можна проводити в ґрунтах I-IV груп. Цей спосіб дозволяє вести безпечну прокладку труб практично в будь-яких ґрунтах (навіть обводнених), і тому він є одним з найпоширеніших при влаштуванні переходів труб діаметром 820 ... 1720 мм, при довжині прокладання до 100 м.

Для продавлювання використовують гідродонкрати 500-7000 кН, працюючі від насосів високого тиску. Кількість донкратів залежить від натискного зусилля.

Залежно від способу розробки та транспортування (видалення) ґрунту з труби розрізняють два основні різновиди продавлювання - з ручною розробкою ґрунту і з механізованою.

Продавлювання труби (футляра) з ручною розробкою ґрунту в забої (рис.2.44) здійснюють наступним чином. Першу ланку футляра з ножом опускають на направляючу раму і впирають її торцем до натискної заглушки. Після включення гідродонкратів їх штоки впираються у фланці-заглушки і просувають футляр в масив ґрунту. Ґрунт входить всередину труби, утворюючи ґрунтову пробку, яку розробляють лопатами з укороченою ручкою або за допомогою пневматичного інструменту (при великій щільності ґрунту). Ґрунт із забою видаляють спеціальною візком або совком, які просувуються всередині футляра за допомогою лебідок. Для виїмки ґрунту з нього без видалення натискної заглушки в ній передбачають спеціальне розвантажувальне вікно. Після входження футляра в ґрунт на глибину, рівну ходу штоків гідродонкратів, штоки разом з натискною заглушкою відводять у вихідне положення, а в утворений просвіт вставляють натискний патрубок і знову включають гідродонкрати для переміщення футляра вперед на довжину ходу штоків. Потім, повторюючи операції, вставляють натискний патрубок більшої довжини і продовжують продавлювання труби.

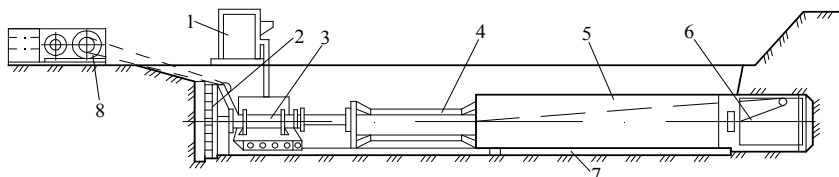


Рис.2.44. Установка для продавлювання труб великих діаметрів з наступною розробкою ґрунту вручну:

1 – гідропривід; 2 – упір; 3 – гідродонкрат; 4 – натискний патрубок; 5 – труба (футляр); 6 – головка; 7 – напрямна; 8 – лебідка



При механізованій розробці ґрунту всередині труби і вилученні його через трубу, що прокладається може здійснюватись за допомогою шнекової установки (рис.2.45), спеціальних ковшів чи гідромеханічним методом (ґрунт розмивається всередині труби струменем води з подальшим відкачуванням пульпи насосом (в легкокорозивних ґрунтах).

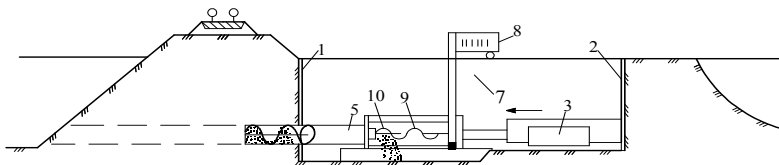


Рис.2.45. Установка для продавливания труб великих діаметрів з механізованою розробкою ґрунту:

1 - кріплення передньої стінки робочого котлована; 2 - упор, що встановлюється на задній стінці котлована; 3 - гідравлічний домкрат; 5 - труба; 7 - прямик; 8 - привод; 9 - шнековий пристрій для вилучення ґрунту з труби; 10 - рама, що передає тиск

2.3.3. Прокладання трубопроводів способом горизонтального буріння

При горизонтальному бурінні - передбачається попередня розробка ґрунту в забої з утворенням свердловини на 10-15 мм більше прокладеної труби. Діаметр свердловини досягає 1700 мм, довжина 70-80 м.

Процес буріння і прокладання в свердловині трубопроводу (футляра) може бути роздільним і поєднаним. При роздільному спочатку бурять свердловину, а потім після вилучення з неї бурового інструменту прокладають трубопровід. При суміщеному способі одночасно з просуванням бурового інструменту прокладають трубу.

Прокладання труб (футлярів) способом горизонтального буріння ведуть з допомогою ексцентриково-свердлильних установок з циклічним видаленням ґрунту (типу «Запоріжжя»). Установка оснащена набором змінного обладнання для прокладки труб діаметром 327...377, 426...630 і 820...1420 мм шляхом їх послідовного нарощування ланками довжиною по 6 м. Ґрунт з труби видаляється ковшем. Середня швидкість буріння свердловин і прокладання труб установкою такими установками 6 ... 12 м/зміну.

Більш продуктивними і поширеними в даний час є уніфіковані шнекові установки горизонтального буріння, в яких поєднуються

процеси буріння, прокладки труб з безперервним видаленням ґрунту із забою (рис.2.46, а). За допомогою цих установок можна прокладати трубопроводи в ґрунтах до IV групи діаметром 325...1420 мм довжиною 40...60 м. У ході прокладки безперервне механічне буріння свердловини виконують фрезерною головкою, а видалення ґрунту - шнековим конвеєром. При підготовці до роботи установку за допомогою крана-трубоукладача монтують на прокладаючій трубі і кріплять до неї хомутами (див. рис.2.46). На рамі машини є двигун з трансмісією, що приводить в дію шнек і лебідки. Спереду шнека кріплять фрезерну головку. Остаточно перевіривши правильність заданого напрямку, починають горизонтальне буріння свердловини з одночасним просуванням в неї труби за допомогою лебідки та поліспада. Буріння продовжують на всю довжину переходу до виходу фрезерної головки і переднього кінця труби (футляра) в приймальний котлован, після чого машину від'єднують від труби і краном піднімають з котловану.

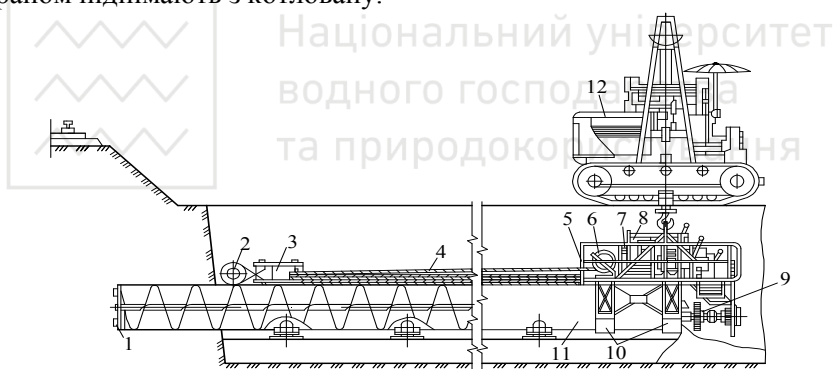


Рис.2.46. Установки типу УГБ для безтраншейного прокладання труб (футлярів) способом горизонтального буріння:

- 1 - ріжуча головка; 2 - якір, 3 - поліспаст, 4 - шнек, 5 - рама, 6 - лебідка, 7 - карданний вал; 8 - двигун внутрішнього згоряння; 9 - вал приводу шнека; 10 - хомути; 11 - труба, що прокладається; 12 - кран-трубоукладач

Якщо трубопровід складається з декількох ланок, то їх збирають поруч з робочим котлованом, причому кожен з них оснащують шнековими транспортерами, а шнек першої ланки - фрезерною головкою. Коли буріння виконано на довжину першої ланки, роботи припиняють, машину знімають і ставлять поруч з котлованом, а на звільнені опорні візки ставлять другу ланку труби, центрують і при-

варюють її з першої, з'єднують шнеки. Далі, знову встановивши машину і з'єднавши привід, продовжують буріння. Подальше нарощування приєднанням третьої і наступних ланок труби (футляра) і шнекового транспортера виконують в аналогічній послідовності.

Розроблено також спосіб прокладки труб великого діаметру горизонтальним бурінням шляхом розширення піонерної свердловини. При цьому спочатку за допомогою установки УГБ або ГБ розробляють піонерних свердловину з одночасною прокладкою в ній піонерної труби, а потім зворотним ходом установки за допомогою розширювача, встановленого на кінці шнека, розбурюють піонерну свердловину під трубу більшого діаметру. При зворотному ході піонерна труба виштовхується з свердловини трубопроводом більшого діаметру.

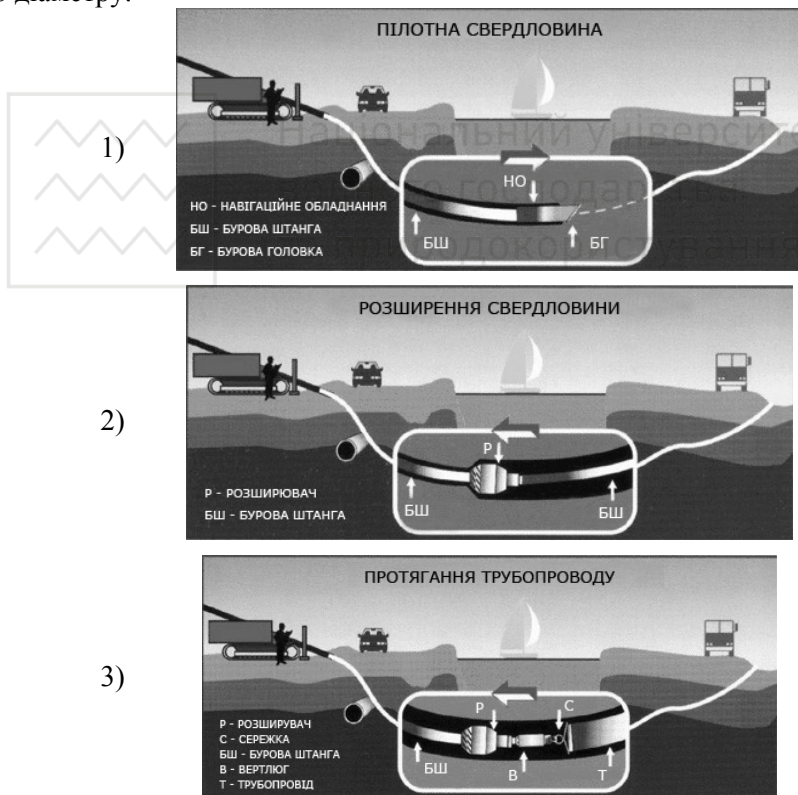


Рис.2.47. Технологія горизонтального буріння шляхом розширення піонерної свердловини



Способом горизонтального буріння можна виконувати безтраншейне прокладання трубопроводів практично будь-яких діаметрів з відносно меншими зусиллями, ніж при проколі або продавлюванні. Проте істотним недоліком способу залишається необхідність видалення з пробуреної свердловини ґрунту. Тому в останні роки запропонована нова технологія проходки горизонтальних виробок без видалення ґрунту з застосуванням пневматичних пробійників. За допомогою пневмопробійників типу «Кріт» можна влаштовувати в ґрунті свердловини з ущільненими стінками діаметром 63...400 мм і довжиною до 40...50 м, в яких прокладають трубопроводи. Пневмопробійник являє собою саморушну в ґрунті пневматичну машину ударної дії. Його корпус є робочим органом, що створює свердловину, а ударник, розміщений в корпусі, здійснює під дією стисненого повітря зворотно-поступальні рухи і наносить удари по передньому торці корпусу, забиваючи його в ґрунт. Зворотному переміщенню корпусу перешкоджають сили тертя його об ґрунт. Завдяки осевій симетрії і значній довжині (1,4...1,7 м) пневмопробійник при русі в ґрунті зберігає заданий напрям.

2.3.4. Щитовий спосіб прокладання трубопроводів і колекторів

Щитовий і штольний засіб використовується при прокладанні трубопроводів і тунелів значного діаметру та довжини.

Щитова прокладка, застосовувана при влаштуванні колекторів і тунелів, передбачає розробку ґрунту під прикриттям щита і закріплення тунелю збірними чавунними і залізобетонними тубінгами або монолітним бетоном, керамічними блоками.

Щитову проходку ведуть зазвичай за допомогою прохідницького щита, виготовленого у вигляді металевої оболонки, внутрішній діаметр якої дорівнює зовнішньому діаметру споруджуваного трубопроводу (колектора). Щит складається з трьох основних частин: передня - ріжуча клиноподібна форма з козирком або без нього, середня - опорна, де розміщуються домкрати, і задня - хвостова, щит вдавлюється в ґрунт гідравлічними домкратами, а ґрунт перед щитом розробляють ручним або механічним способом.

Спорудження трубопроводу (колектора) виконують у хвостовій частині щита. Для щитової проходки застосовують прохідницькі щити декількох видів (рис.2.48) з зовнішнім діаметром 2...5 м, які залежно від способу розробки ґрунту в забої і його транспортування

поділяються на механізовані, частково-механізовані і немеханізовані. Механізовані щити більш продуктивні, але складніші в експлуатації, а немеханізовані відрізняються простотою в управлінні і широко застосовуються при проходці колекторів діаметром до 2,5 м.

Немеханізовані прохідницькі щити конструктивно в основному однакові, хоча і бувають декількох різновидів - з відкритою і закритою головною частиною, жорсткими ґратами і горизонтальними полками. У щиті з відкритою головною частиною діаметром 2 м (рис.48, а) для зрізання ґрунту та проходження щита ріжуча частина оснащена козирком з клиновидним ножом. Щит періодично просувають вперед за допомогою гідравлічних домкратів, розташованих по периметру щита і упираються своїми штоками в раніше укладені елементи тунельної обробки. Опорна частина, розташована посередині щита, забезпечує йому необхідну міцність і жорсткість, а під захистом хвостовій частині монтують одне-два збірного кільця або споруджують монолітну ділянку колектора.

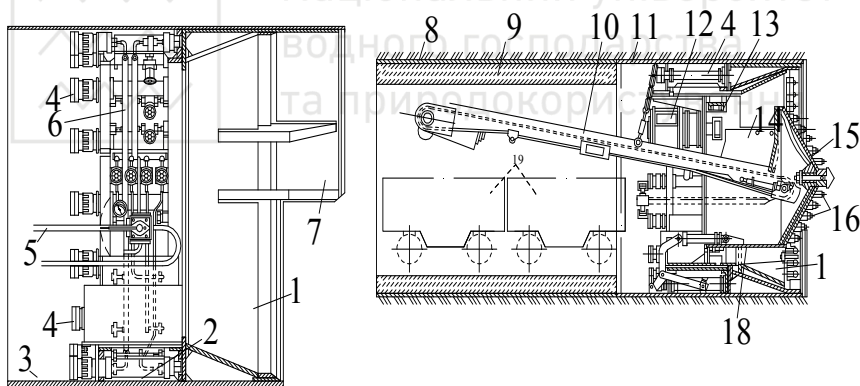


Рис.2.48. Прогідницькі щити:

1, 7 - ріжуча (ножова) частину з козирком, 2 - опорна частина, 3 - хвостова частина, 4 - гідравлічні домкрати, 5 - напірна труба, що подає робочу рідину; 6 - розподільна трубка, 8 - підземна виробка; 9 - кільця; 10 - стрічковий конвеєр-перевантажувач; 11 - сталевий корпус, 12 - електродвигун, 13 - зубчасте колесо; 14 - приймальне вікно; 15 - роторна конусна частина; 16 - знімні різці; 18 - неповоротний циліндр; 19 - візки

Швидкість проходки тунелів немеханізованими щитами в залежності від діаметру розробки, категорії ґрунту, числа і типу домкратів, потужності насосної установки коливається від 0,8 до 1,2



Механізовані щити (рис.2.48, б) мають механізми для розробки ґрунту, укладання блоків і подачі розробленого ґрунту на вантажні засоби. Робочі органи щитів можуть бути, наприклад, роторними (рис. 2.48, б), штанговими, екскаваторними, гідромеханічними. У щиті з роторним робочим органом в результаті його обертання ґрунт, зруйнований різцями, безперервно підхоплюється спіральними лопатками і через приймальне вікно надходить на стрічковий конвеєр, а потім у візки зі знімними кузовами. Робочий орган за допомогою гідравлічних домкратів висувається вперед на відстань до 1 м незалежно від руху щита одночасно з переміщенням конвеєра-перевантажувача. Після розробки забою на довжину одного кільця робочий орган відводять назад, щит просувають вперед і в хвостовій частині з допомогою бетоно- або блоко-укладчика укладають чергове кільце.

Видача ґрунту на поверхню і подача матеріалів (збірних елементів, цементу тощо) до щита виконується засобами горизонтального внутрішнього (двовісні візки зі знімними кузовами, вагонетки, візки-блоковозки, електрокари) та вертикального (підйомники, стрілові крани і т. д.) транспорту.

Механізований щит з екскаваторним робочим органом розробляє ґрунт за принципом зворотної лопати. Ґрунт з ковша вивантажується на стрічковий конвеєр і потім у візки внутрітунельного транспорту.

Щито-прохідні роботи виконують зазвичай в три стадії. На першій (підготовчій) влаштовують монтажну або початкову шахту для опускання щита в забій, підводять електроенергію, влаштовують вентиляцію і т. п. Прокладають також шляхи для відкатки ґрунту, обладнують шахтний двір (рис.2.49). Після закінчення будівництва трубопроводу (колектора) щит з нього виводять і піднімають на поверхню через демонтажну або кінцеву шахту. Іноді також влаштовують проміжні шахти для подачі матеріалів, видачі ґрунту та вентиляції забою. У початковій шахті влаштовують пальовий упор і монтують на проектної позначки прохідницький щит. На другій стадії починають проходку - пересувку щита, що включає розробку ґрунту в забої, просування щита, монтаж блокової або зведення монолітного огородження. На третій стадії, якщо тунель використовується як самопливний трубопровід (каналізаційний колектор), все-

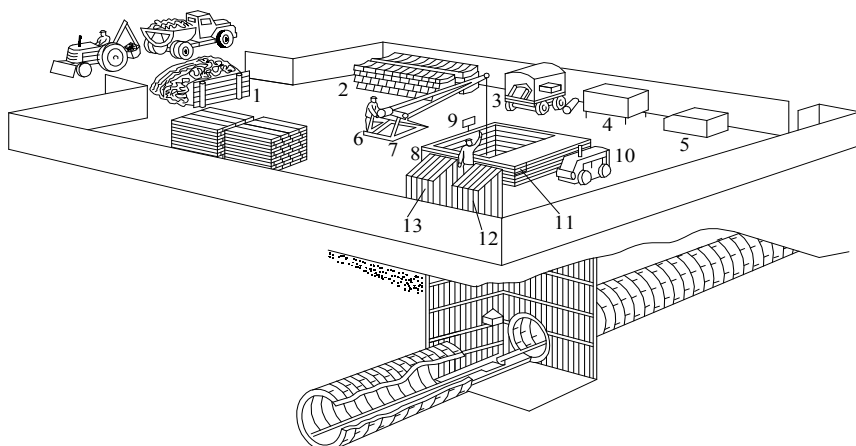


Рис.2.49. Схема організації майданчики при щитовій проходці тунелю:

1 - відвал ґрунту; 2 - складування тюбінгів, 3 - розчинозмішувач, 4 - бак для води; 5 - ємність для цементу; 6 - робоче місце кранівника, 7 - кран; 8 - місце сигнальни-ка; 9 - табличка з переліком встановлених сигналів; 10 - компресор; 11 - дошка виміру газу; 12 - пункт електроживлення, 13 - вентиляційна установка

Введення щита в забій. Щит в шахту опускають стріловим краном потім внизу встановлюють його в напрямку проходки. Безпосеред-ньо в забій щит вводять за допомогою гідравлічних домкратів, упи-рається в спеціально влаштовану тимчасову опору (упор). У міру розробки ґрунту і просування щита встановлюють блокове огоро-дження по всьому периметру колектора.

Зустрічаються при щитовій проходці різноманітні гідрогеологічні умови, що ускладнює виконання робіт, проте в даний час розробле-но способи, що дозволяють здійснювати проходку практично в будь-яких ґрунтових умовах. У стійких ґрунтах застосовують меха-нізовані щитові комплекси, коли ж неможливо використовувати механізовані комплекси, проходку ведуть немеханізованими щита-ми з ручною розробкою ґрунту. Для розробки міцних порід застосо-вують відбійні молотки або вибуховий метод.

Проходка колектора включає в себе ряд процесів, в тому числі: розробку порід у забої, пересувку щита, транспортування матеріа-лів, влаштування блокового або монолітного огороження тунелю, ін'єктування стиків, допоміжні роботи з влаштування відкатних



шляхів і прокладання комунікацій. Ведучим процесом є розробка породи в забої, так як від неї залежить темп проходки. Трудомісткість прохідницьких робіт в значній мірі залежить від типу застосовуваного щита, так як ручна розробка породи в забої при немеханізованих щитах відрізняється підвищеною трудомісткістю. Тому завжди, коли дозволяють ґрунтові умови, слід застосовувати механізовані щитові комплекси. Розробку м'яких порід ґрунту ведуть під захистом козирка і ріжучої частини щита. Ґрунт в забої не добирають до кінця щита на 10 ... 15 см. Глибина розробки породи, залежить від характеру ґрунтів, умов траси колектора, діаметра і конструкції щита, але зазвичай розробку ведуть на ширину одного кільця огороження. У зв'язку з рухливістю ґрунту і необхідністю збереження розміщених над колектором будинків і споруд що виготовляють кріплення голови забою.

У водонасичених і слабких ґрунтах щитопрохідні роботи значно ускладнюються. У ґрунтах з помірним припливом ґрунтових вод проходку ведуть з перекриттям перед вибою. При цьому перед забою частково або повністю перекривають шандором (сталевими щитами), встановленими на болтах з внутрішньої сторони ножового кільця. Однак найкраще боротьбу з ґрунтовими водами при щитовій проходці вести способом штучного осушення забою легкими або ежекторними голкофільтрами або зануреними насосами в свердловинах. У тих випадках, коли через надмірно малі величини коефіцієнта фільтрації ґрунтів застосувати водопонижуючі установки не представляється можливим, або з інших причин застосовують способи розробки ґрунту в забої під захистом стисненого повітря (кесонним способом) або шляхом заморожування забою. При кесонному способі проходки ґрунтова вода віджимається надлишковим тиском повітря, для чого колектор поділяється на зону підвищеного і нормального тиску за допомогою повітронепроникних перегородок і шлюзів, необхідних для проходу людей і транспортування матеріалів і породи.

Огородження тунелів (колекторів) влаштовують зі збірних елементів (блоків або тюбінгів), а також монолітного бетону та залізобетону. Оброблення з тюбінгів, що встановлюються без зв'язків, найбільш економічне. Роботи з влаштування огороження тунелю починають з укладання лоткових блоків, а потім по обидві сторони монтують бокові блоки і на закінчення встановлюють замковий



блок. В щитах діаметром до 2,6 м блоки укладають вручну, а в щитах великих діаметрів - механічними блокоукладчиками з гідравлічним або електричним приводом. В щитах діаметром 3,6 м блокоукладчик прикріплений безпосередньо до щита. Укладання тюбінгів ведуть знизу в обидві сторони вгору до замка. При пересуванні щита відбувається обтиснення тюбінгового огородження, після чого шви між тюбінгами зачеканюють.

На закінчення насосом під тиском 1,5...2 МПа нагнітають розчин за огородження, що необхідно для додання кільцю більшої жорсткості (щоб уникнути його самовільного осідання) та заповнення розробленого простору.

Останнім часом досить широко використовують огородження з монолітного бетону, особливо з прес-бетону. Для отримання монолітно-пресованого огородження з прес-бетону в хвостовій частині щита встановлюють опалубку, за яку нагнітають бетон. Цей спосіб дозволяє відразу ж отримати готове огородження колектора з гладкою водонепроникною поверхнею, що не вимагає обробки, в той час як для збірного огородження необхідне проведення додаткових оздоблювальних робіт. Крім того, цей спосіб забезпечує надійне заповнення простору між огородженням і породою, дає економію арматурної сталі і дозволяє знизити витрати праці.

Прокладка трубопроводів у тунелях щитової проходки. Коли щитову проходку використовують для влаштування переходів, в них прокладають самопливні і напірні трубопроводи різних діаметрів. Керамічні і бетонні труби укладають в тунелі на основу з бетону, а вільний простір заповнюють піском або бетоном. Для подачі бетону використовують бетононасоси, а при заповненні піском роблять піщано-глиняну суміш і подають її у тунель розчинонасосом. Чавунні і сталеві трубопроводи в тунелі укладають методом наросування. Труби по тунелю переміщують на спеціальних візках.



Контрольні запитання і завдання

1. Які є способи будівництва трубопроводів через штучні перешкоди, їх переваги та недоліки?
2. Яка технологія виконання робіт методом проколу?
3. Яка технологія виконання робіт методом продавлювання?



4. Яка технологія виконання робіт методом горизонтального буріння?
5. Що таке щитовий спосіб прокладання, його суть?
6. Які додаткові заходи з охорони праці при без траншейному прокладанні трубопроводів?

2.4. Організація робіт при будівництві переходів через водні перешкоди

Існують наступні способи укладання підводних трубопроводів: протягання трубопроводу або окремих його ланок по дну водоймища (траншеї); вільне занурення (опускання) плаваючого трубопроводу на дно при заповненні його водою або відкріпленні понтонів, що утримують трубопровід на поверхні водоймища; укладання з трубоукладочних судів; опускання трубопроводу за допомогою плавучих кранів.

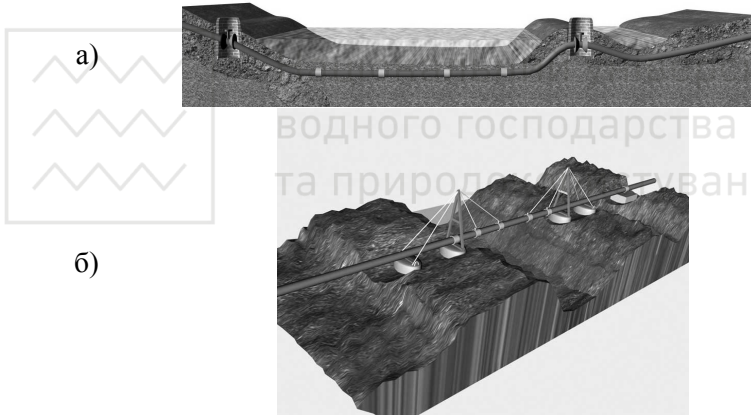


Рис.2.50. Схеми переходів через водні перешкоди:
а – підводні переходи; б – надводні переходи

2.4.1. Прокладка трубопроводу через малі ріки (підводний спосіб)

Відповідно до класифікації до малих рік відносяться ріки шириною до 50 м, з відсутністю небезпеки змиву трубопроводу.

Трубопровід в межах русла річки баластується чавунними вантажами, заплавні ділянки баластуються армобетонними сідлоподібними вантажами. Траншея через русло розробляється скреперовуванням, у заплавній частині - одноковшевим екскаватором на сланях. На монтажному майданчику, розміщеному на лівому березі, зварю-



ються ланки, очищуються, ізолюються й футеруються. Ділянки піддаються попередньому гідравлічному випробуванню й після ізоляції й футеровки баластуються чавунними вантажами. Після закінчення підготовчих робіт і готовності траншеї здійснюється протаскування в наступний спосіб. По траншеї укладається трос. У зв'язку з тим, що правий берег може бути крутий й тягачі мають змогу рухатися тільки по вузькій смузі, уздовж берега влаштовується поворотний пристрій, що складається із блоку й анкерної опори. Перша ланка з оголовком для кріплення тягового троса укладається в траншею (рис.2.51) і протаскується на плаву. По завершенні цієї операції до кінця першої ланки центрується і приєднується початок другої (руслової з чавунними вантажами). Стик зварюється, виконується контроль зварного шва, ізолювання й футерування, по закінченні протаскується перехід із двох ланок, приєднується третя ланка і протаскується весь перехід. Баластування заплавної частини виконується сідлоподібними армобетонними вантажами за схемою див. рис.2.51. Екскаватори, рухаючись по заплаві на сланях, привантажують трубопровід.

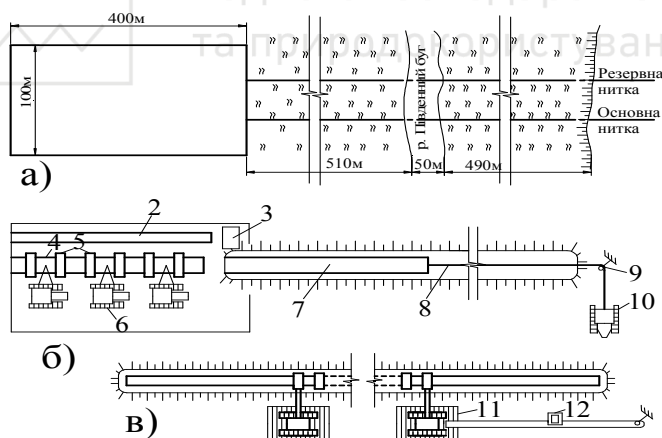


Рис.2.51. Схема укладання переходу трубопроводу через малу річку:

а - схема переходу; *б* - схема протаскування; *в* - баластування трубопроводу; 1 - монтажна площадка; 2 - підготовча ланка; 3 - зварювальний агрегат; 4 - приєднувальна ланка; 5 - чавунний вантаж; 6 - трубоукладач; 7 - сплавлювана ланка; 8 - тяговий трос; 9 - блок; 10 - трактор; 11 - екскаватор на сланях; 12 - вантаж на піноволокуші

У випадку затоплення трубопроводу водою, місця установки ван-



тажів позначаються буями. По траншеї рухається баржа з водометним двигуном для подачі вантажів до місця укладання.

2.4.2. Прокладка трубопроводу через лимани

Прокладку трубопроводів можна влаштовувати як наземним так і підземним способом. Наземний варіант передбачає влаштування захисного кожуха, буро набивних паль, компенсаторів, тимчасових дамб.

Підземний варіант переходу передбачає прокладку робочої ланки в захисному кожусі по типу «труба в трубі» з попереднім випробуванням труби й кожуха. Це дозволяє збільшити надійність трубопроводу.

Будівництво підводного переходу здійснюється в наступний спосіб. Через велику довжину перехід зазвичай розділяють на декілька ділянок і укладають методом сплаву й наросчування. Ділянки попередньо підготовлюються на бровці. Робочу ланку і захисний кожух кожної ділянки випробовують на міцність і щільність гідравлічно. Робочу ланку ізолюють двома шарами полімерної стрічки. Захисна обгортка виконується в два шари. На робочу ланку по окружності через 20 м установлюють напрямні бруси (рис.2.52).

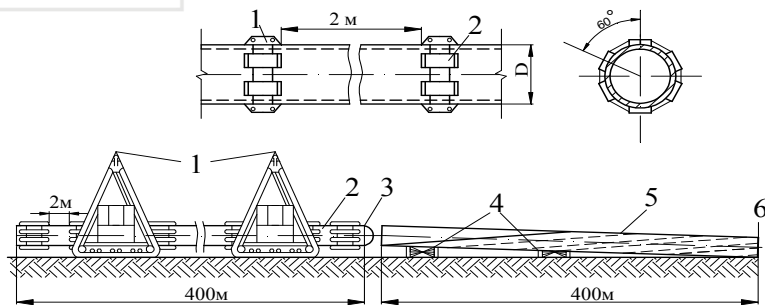


Рис.2.52. Схема прокладки трубопроводу «труба в трубі»:

а - підготовка робочої ланки до протискування: 1 - напрямний брус; 2 - катанка;
б - схема протаскування робочої ланки в кожух: 1 - трубоукладач; 2 - робоча ланка; 3 - сферична заглушка; 4 - лежні; 5 - кожух; 6 - плоска заглушка

Захисний кожух після випробування ізолюється у два шари полімерною стрічкою й захищається шаром обгортки, після чого футується для запобігання пошкодження ізоляції при сплаві.

Траншея може розроблятися земснарядом, одноковшовими екска-



ваторами. Монтажна площадка, на якій проводилися всі підготовчі операції, обладнується безпосередньо в зоні заплави лиману. Робоча ланка з монтажною площадки сплавляється по траншеї, кінець її залишається на брівці й до нього приварюється наступна ділянка, стики виконуються з гарантією. Для полегшення протаскування до кінця першої ланки кріпиться понтон, виготовлений із труб великого діаметра. Після сплавки всього переходу його заповнюють водою й укладають на дно траншеї. Кожух баластується армобетонними вантажами й перехід випробовується вдруге. Міжтрубний простір пропонується заповнювати після укладання розчином наступного складу: цемент, пісок, сповільнювач строків схоплювання.

2.4.3. Будівництво балкових переходів

Балкові переходи можуть монтуватися як із заздалегідь виготовлених ланок на всю довжину переходу так і бути багатопрогоновими або залежно від місцевих умов із окремих ланок труб. При монтажі балкових переходів або при надземній прокладці трубопроводу на котках, закріплених на ригелях П-подібних опор, виникає необхідність у виконанні будівельно-монтажних робіт на висоті. Для цього використовується підвісний візок, що складається із двох поворотних кареток з котками, послідовно розташованими в напрямку переміщення їх по трубопроводу. Монтаж трубопроводу на опори залежно від прийнятої конструкції й місцевих умов виконується по наступних схемах.

1-ша схема. Широка плоска й прохідна заплава, незначна глибина й ширина меженного русла, висота опор 3-4 м. Ланки труб зварюють на заплаві уздовж змонтованих опор в ланки довжиною, яку дозволяють місцеві умови й вантажопідйомність трубоукладачів. Ланка укладається на опори з необхідним поздовжнім переміщенням.

2-га схема. Різко виражене русло, ущелина, балка, прохід механізмів неможливий. Ланку зварюють на рівнинному березі. Довжина ланки повинна бути приблизно рівна подвійній довжині переходу. Укладання ланки в проектне положення можливе двома способами: перший - укладання ланки підйомом з наступним насувом у проліт трубоукладачами, що підтримують ланку з консоллю, рівній величині переходу (рис.2.53, а); друга – ланка монтується перпендикулярно до осі переходу на тимчасовій опорі із шарніром і протива-



гою, після чого вона повертається трактором у проектне положення й трубоукладачі укладають ланку на постійні опори (рис.2.53, д).

3-тя схема. Русло водної перешкоди або дно яру різко виражено, ширина більше 50 м, прохід машин по заплаві, руслу або дну неможливий. Ланка укладається в проектне положення, але для зменшення довжини консолі в прольоті переходу встановлюють тимчасову опору (триногу) з підвішеної до неї троллейною підвіскою (рис.2.53, б).

4-та схема. Умови аналогічні 3-ій схемі, але береги невисокі. Монтаж аналогічний схемі 3, але замість установки нерухомої тимчасової опори для підтримки консолі можна використати трубоукладач або автокран з підвішеною до його гака троллейною підвіскою (рис.2.53, в).

5-та схема. Ріка протікає у вузькому каньйоні із крутими берегами. Заплава широка, прохідна для машин. Перехід багатопрогоновий, берегові опори встановлюють на спеціально влаштованих полках. Через відсутність спеціального місця монтажу й зварювання ланки ці роботи виконують у руслі в період мінімального стояння вод. Трубопровід укладається на опори трубоукладачами.

6-та схема. Водна перешкода перетинає рівнинні ділянки із широкою заплавою, що прохідна для машин. Ланку збирають уздовж опор і монтують на опори трубоукладачами (рис.2.53, г).

7-ма схема. Багатопрогоновий балковий перехід з компенсаторами в прольоті, доступний для проходження трубоукладачів. Зварювання ланок виконується в прольоті, а компенсаторів - на монтажній площадці з доставкою тракторами до місця монтажу. Монтаж ланок і компенсаторів роздільний. Стикування ланок трубопроводу з компенсаторами й зварювання стиків виконують із переносних інвентарних або плавучих опор.

8-ма схема. Багатопрогоновий перехід типу «змійка» з зигзагоподібним укладанням влаштовують із окремих ланок, довжина яких визначається відстанями між кутами повороту «змійки» (до моменту зварювання ланок необхідно мати побудовані опори). Підйом трубопроводу здійснюється за допомогою трубоукладачів (гусеничних кранів). Після підйому трубопроводу прямолінійні ділянки з'єднуються зварюванням у висячому положенні компенсаційними кутами. Ця операція здійснюється з послідовним нарощуванням загальної довжини піднятого трубопроводу.



9-та схема. Багатопрогоновий балковий перехід через ріку, прохід механізмів по дну неможливий (рис.2.53, е). Ланка зварюється на більш пологому березі, по опорах прокладається тяговий трос, що буксирується тракторами із протилежного берега або за допомогою лебідки. По головній ділянці протаскуються Ланки за допомогою крана або тринogi на понтоні з візком.

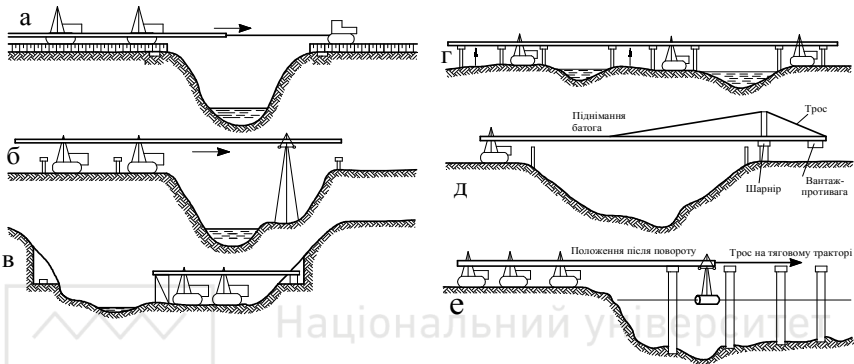


Рис.2.53. Схема монтажу балкових переходів

З метою спрощення технології будівництва балкового повітряного переходу можна використовувати наступне технологічне оснащення й технологію виконання робіт: після закінчення будівництва буронабивних паль на їх установлюють технологічні каткові опори, які попередньо виготовляють у вигляді двох опорних роликів на металевій плиті; підготовляють на більш пологому березі технологічні багатотрубні ланки; між правим і лівим берегами (над дзеркалом води) натягується несучий трос із транспортною карою на роликах, що призначена для підтримки від неприпустимого прогину головної ланки; до першої ланки трубопроводу діаметром приварюють технологічне напрямне оснащення, виконане із труб меншого діаметра, зварених через перехідники між собою й з першою ланкою труб. Таке технологічне оснащення повинно зменшити масу головної ланки, що перебуває в підвішеному стані, від однієї опори до іншої, зменшити навантаження на несучий трос, звести до мінімуму прогин головної ланки за рахунок збільшення її стійкості шляхом зміни геометрії головної ланки нитки й використання підтримки торця труби.

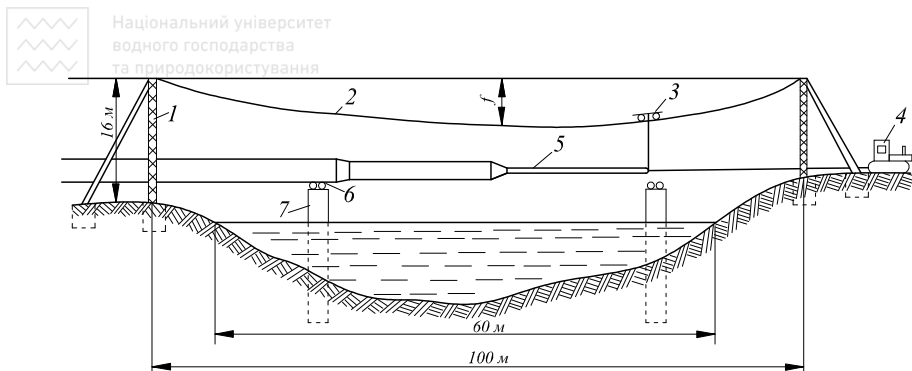


Рис.2.54. Схема організації робіт з монтажу трубопроводу через балку (річку):

1 - шогла; 2 - трос; 3 - каретка; 4 - тягловий трактор; 5 - перехідник; 6 - роликова опора; 7 - буронабивна паля

На заплavnні palі yкладaeтьcя голoвнa лaнкa, щo мiстить тeхнoлoгiчнy нaпpямнy ocнaщeння, дo нeї cтикyeтьcя й пpивapюeтьcя дpyгa лaнкa, тopець тeхнoлoгiчнoгo ocнaщeння фiкcyєтьcя зa дoпoмoгoю тpoca й кapетки вiд пpoгинy. Пoтiм звapeнa ниткa, щo cклaдaeтьcя з голoвнoї лaнки, щo мiстить тeхнoлoгiчнy нaпpямнy ocнaщeння пpoштoвxyєтьcя пo кaткoвим oпopax дo нacтyпнoї oпopи, cтoпитьcя, збиpaєтьcя з нacтyпнoю лaнкoю й мeтoдoм нapoщyвaння й пpoштoвxyвaння пo тeхнoлoгiчним кaткoвим oпopaм ниткy тpyбoпpoвoдy вcтaнoвлюють нa oпopax. Пiсля цьoгo тeхнoлoгiчнi кaткoвi oпopи зpiзaютьcя aвтoгeнoм i тpyбoпpoвiд лягae нa cтaцioнapнi лoжeмeнти.

2.4.4. Бyдiвництвo вiciaчoгo пepeхoдy

Ocнoвнa вирoбничa бaзa poзтaшoвyeтьcя нa бiльш пoлoгoмy бepeзi, дe влaштoвyють бeтoнний вyзoл й apмaтypнy дiлянкa. Бyдiвництвo кoмплeктyeтьcя кpaнaми, тpyбoклaдaчaми, бyльдoзepaми, кoмпpecopaми, eлeктpичними лeбiдкaми, мoнтaжними блoкaми, щoглoю, пoнтoнoм, тoщo.

Мoнтaж пepeхoдy cклaдaeтьcя з нacтyпних eтaпiв: мoнтaж i пiдйoм пiлoнiв; нaвiшeння нecyчих кaнaтiв; мoнтaж i нaвiшeння вaнтoвoї cиcтeми; мoнтaж фepм твepдocтi; мoнтaж i нaтяг вiтpoвoї фepми; yклaдaння тpyбoпpoвoдy; випpoбyвaння й peгyлювaння cиcтeми.

Пoчaтoк мoнтaжних poбiт нa кoжнoмy бepeзi визнaчaeтьcя гoтoвнiстю фyндaмeнтiв пiд пiлoни й мoнтaжнe ycтaткyвaння. Вигoтoвлeння кaнaтних eлeмeнтiв викoнyєтьcя з вeликoю тoчнiстю. Длa

усунення більших залишкових подовжень канати піддаються двократному попередньому натягу.

Готові канатні елементи довжиною понад 50 м намотують на барабани. Короткі елементи зберігаються на стелажах поруч зі стендом. Збірка пілонів виконується у горизонтальному положенні. Збірку виконують монтажним краном і трубоукладачем. Всі монтажні стики, що сполучають високоміцними болтами, очищають піскоструминним апаратом до металевого блиску. Монтаж пілона здійснюється при постійному геодезичному контролі. По закінченні монтажу пілона виконується остаточне затягування болтів тарованими індикаторними ключами на задане проектне зусилля. Підйом пілона виконують у два етапи.

Для проведення першого етапу підйому пілона з поворотом на 45° від горизонтального положення встановлюють дві монтажні щогли, оснастивши їх поліспастами й електролебідками. Схема підйому пілона наведена на рис.2.55.

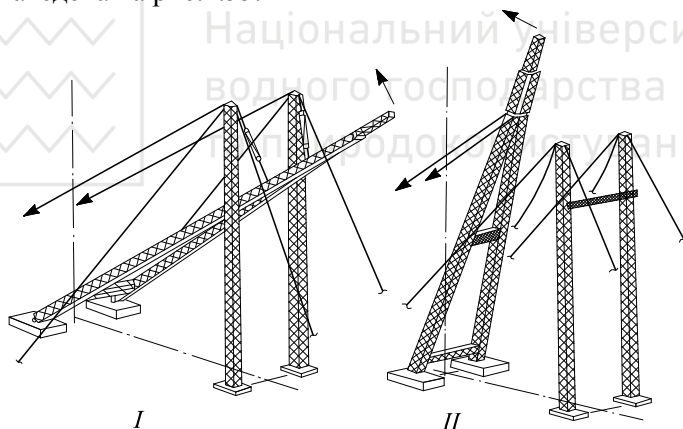


Рис.2.55. Схема підйому пілона: I й II -етапи підйому

Для другого етапу підйому (у проектне положення у верхній частині пілона встановлюють зрівняльну траверсу із прикріпленими до неї тягами з каната. До нижніх кінців тяг підключають поліспасты, із протилежної сторони встановлюють тягу з каната із поліспастами для підгальмовування пілона при виході його у вертикальне положення. Лебідки, що створюють тягове зусилля на канати, установлюють на фундаменті. На голові пілона до його підйому монтують монтажні площадки й пристосування для подальшого монтажу. Пе-



ред підйомом пілон фарбують. Гальмову тягу включають при виході пілона в положення під кутом 75° до обрію, що забезпечує спокійну посадку пілона на опорні плити. Для протаскування канатів використовують баржу. Далі виконують укладання й кріплення каната до П-подібної траверси, установку фундаментів під пілони. Підйом канатів виконують з обох берегів одночасно.

Після навішення канатів починають монтаж вантової системи. Укладання трубопроводу по переходу проводиться методом насуву з пологого берега. Напрямний кінець першої ланки обладнується конічним оголовником з вушками для кріплення тягового каната. Статичне випробування переходу сполучається з гідравлічним випробуванням трубопроводу. Навантаження від заповнення переходу водою є розрахунковою для основних елементів конструкцій переходу.

2.4.5. Будівництво переходів через меліоративні канали

Значні складності представляє розробка траншеї через меліоративні канали. Виконати проектне рішення - заглиблення верху трубопроводу на 1 м нижче існуючого дна каналу найчастіше дуже важко. Це веде до витрати значних трудових і матеріальних ресурсів. При проектуванні переходів через канали доцільно розмежувати останні по глибині каналів до 1,5 і вище 1,5 м. При глибині каналу до 1,5 м трубопровід виконується підземно (рис.2.56), понад 1,5 м - надземно.

В разі надземного влаштування трубопроводу під переходом влаштовується трубний водотік з урахуванням витрати води через трубу, для попередження замулення трубопроводу або по всьому профілі каналу вище максимального рівня води укладаються залізобетонні плити.

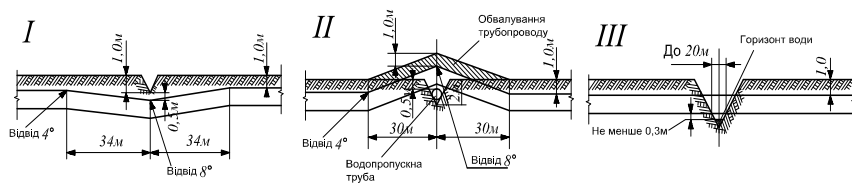


Рис.2.56. Варіанти переходів трубопроводу через меліоративні й дренажні канали



2.4.6. Укладання трубопроводу з трубоукладочних суден та плавучих кранів

Укладання трубопроводу з трубоукладочної баржі повинні передувати наступні роботи: проміри дна і водолазне обстеження по створу переходу; розробка підводної траншеї в межах, визначених проектом; установка берегової опори з блоком, виготовлення оголовка трубопроводу, підготовка устаткування і оснащення, необхідних для виконання робіт на першому етапі укладання; установка знаків, що світяться, і обмежувальних буїв; пристрій тимчасових причалів для допоміжних судів; влаштування майданчика для складування труб.

Роботи на баржі виконують цілодобово і організовують по вахтовому методу.

Укладання з трубоукладочної баржі здійснюють в декілька послідовних етапів (рис.2.57):

- укладають трубопровід на одній з прибережних ділянок протягуванням до берега нарощуваними на баржі ланками;
- укладають трубопровід на русловій ділянці з переміщенням баржі по створу переходу;
- укладають трубопровід на іншій прибережній ділянці по аналогії з першим етапом; стикують основну і прибережну ділянку в єдину нитку і опускають трубопровід в траншею.

Трубопровід укладають з баржі в наступній технологічній послідовності:

На I етапі трубоукладочну баржу встановлюють в створі переходу на мінімальній відстані від берега, що регламентується осіданням баржі. Кінець троса від лебідки на баржі подають на берег, заводять через заанкерений блок, витягують на баржу і закріплюють на оголовку першої труби, укладеної на монтажній рампі. Після цього приступають до монтажу трубопроводу, витягуючи його на берег за допомогою спускової лебідки. Крок переміщення трубопроводу відповідає довжині стикуємої труби або ланки. Після виходу оголовка трубопроводу на берег тяговий трос від'єднують і змотують на барабан спускової лебідки.

На II етапі укладання трубопроводу на русловій ділянці здійснюють шляхом звичайного нарощування трубопроводу, що укладається, з переміщенням баржі. У наміченому місці, зручному для подальшої стиковки, трубопровід опускають на дно, заздалегідь заглуш-



вши його кінець. Розвертають трубоукладочну баржу і здійснюють III етап укладання прибережної ділянки трубопроводу за допомогою лебідки на баржі, як вказано вище.

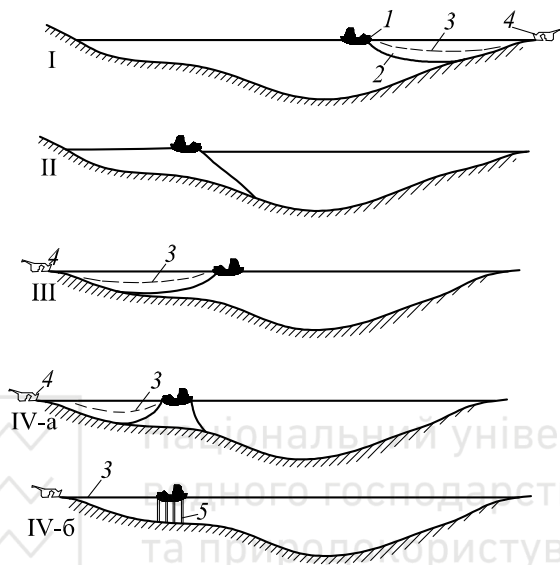


Рис.2.57. Схема прокладки підводного трубопроводу на переході з використанням трубоукладочної баржі:

I, II, III, IV a, б - послідовні етапи монтажу і укладання трубопроводу; *1* - трубоукладочна баржа; *2* - трубопровід; *3* - трос спусковий лебідки; *4* - берегова опора з блоком; *5* - троси кранбалок по борту баржі

На IV завершальному етапі виконують стиковку прибережної ділянки з укладеною ниткою трубопроводу. Кінці трубопроводу піднімають на борт трубоукладочної баржі вантажопідйомними механізмами, що є на ній, центрують, зварюють, перевіряють якість зварки, ізолюють і опускають на дно.

Укладання трубопроводу за допомогою плавучих кранів має обмежене використання. В основному цей спосіб застосовується при укладанні трубопроводу з криволінійними береговими ділянками, коли укладання трубопроводу протягуванням по дну або вільним зануренням представляє великі труднощі.

Для трубопроводів, які можна заповнити водою перед опусканням на дно, процес укладання в літніх умовах складається з наступних операцій:



- монтаж трубопроводу і оснащення його понтонами;
- переміщення трубопроводу на воду і буксирування до моста укладання;
- транспортування трубопроводу в створ буксирами;
- заповнення водою трубопроводу, що утримується на поверхніх кранах, і опускання його на дно.



Контрольні запитання і завдання

1. Які є способи укладання трубопроводів під водою, їх коротка характеристика та умови застосування.
2. Яка технологія прокладання трубопроводу через малі ріки?
3. Які особливості наземного і підземного способу прокладки трубопроводу через лимани?
4. За якими схемами можуть влаштовуватись балкові переходи, від чого це залежить?
5. Яка технологія влаштування висячих переходів?
6. Які особливості влаштування переходів через меліоративні канали?
7. Які переваги та недоліки укладання трубопроводів зі спеціальних плав-засобів (трубоукладаючих суден, барж, плавучих кранів)?
8. Які особливості охорони праці при будівництві підводних переходів

2.5. Спорудження і монтаж напірних водоводів великого діаметра

2.5.1. Монтаж водоводів з бетонних і залізобетонних труб

Бетонні і залізобетонні труби укладаються на природну, або штучну основу. Стики напірних труб влаштовуються розтрубними або муфтовими з водонепроникним ущільненням їх гумовими ущільнювачами, а безнапірних - розтрубними і фланцевими із ущільненням їх смоляним або бітумінізованим пасмом, азбестоцементним або цементним замком, а також асфальтовою мастикою.

Перед укладанням труб (муфт) у траншею вони, в ході їх приймання, повинні піддаватися зовнішньому огляду для виявлення дефектів, а також перевірки розмірів труб.

Перевірка якості труб полягає у встановленні у відповідності їх основних характеристик ДСТУ, ГОСТу, і ТУ.

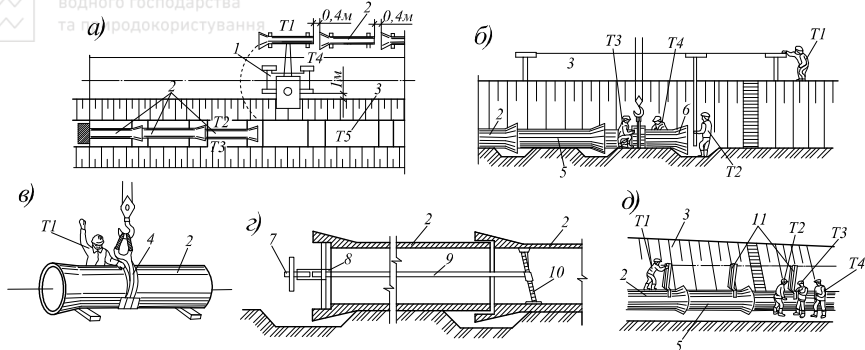


Рис.2.58. Схеми виконання основних робочих операцій при монтажі залізо-бетонних розтрубних труб:

а-загальна схема організації робіт (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5-місця робітників-трубоукладачів), б - вивірка положення труби по вертикалі; в - стропування труби напівавтоматичним кліщовим захватом; г - схема заведення гладкого кінця труби в розтруб за допомогою натяжного пристосування; д - вивірка труби в плані; 1 - кран; 2 - труби; 3 - траншея, 4 - кліщовий захват; 5 – укладена труба, 6 – труба, що укладається; 7 - натяжний гвинт, 8 - балка, 9 - тяга, 10 - гвинтова розпірка; 11 – віха

Монтаж напірних трубопроводів. Напірні трубопроводи монтують з розтрубних і гладких залізобетонних напірних труб, виготовлених на заводах методами віброгідропресування або центрифугування та відповідних за своєю якістю вимогам.

Монтаж трубопроводів з розтрубних залізобетонних труб ведуть у такій послідовності: доставка труб і розкладка їх уздовж траншей; подача їх на місце укладання, підготовка втулкового кінця труби і установка на нього гумового кільця; введення труби, що укладається втулковим кінцем у розтруб раніше покладеної; надання покладеній трубі проектного положення; остаточне зароблення стику; попереднє випробування готової ділянки не засипаних труб на герметичність; засипка цієї ділянки з утрамбуванням землі в пазухах; остаточне випробування засипаного трубопроводу. Монтаж труб ведуть в основному за допомогою пневмоколісних або гусеничних кранів. Труби до місця укладання подають розтрубом вперед по ходу монтажу. Перед укладанням першої труби на початку траси ставлять бетонний упір, що забезпечує стійке положення першим двом-трьом трубам при їх стикуванні.

Рекомендована схема розстановки механізмів, робочих трубоукладачів і розкладки труб при монтажі трубопроводу. При монтажі



труб спочатку за шаблоном відзначають на гладкому кінці труби, що укладається, глибину заходу її в розтруб покладеної. Після установки монтажного крана посередині труби, що укладається на неї опускають напівавтоматичний кліщовий захват і виконують її строповку. При відсутності такого захвату труби стропують подвійним стропом або траверсою з рушниками. Потім трубу краном подають в траншею. На висоті 0,5 м від її дна опускання труби припиняють і на гладкий кінець надягають гумове кільце, після чого заводять її в розтруб раніше покладеної труби і плавно опускають на підготовлену основу.

Для вивірки положення труби, що укладається, на її верх спирають ходову візира й потім стежать, щоб верх цього візира перебував на загальній лінії візування. Після вивірки труби по вертикалі з неї знімають захват, звільняють кран для монтажу наступної труби і приступають до вивірки положення труби в плані. З цією метою встановлюють по схилу інвентарні віхи: одну-на кінець труби, що укладається, а іншу - на раніше покладену. За встановленою в колодязі або на змонтованій ділянці трубопроводу нерухому віху перевіряють правильність укладання труби в плані. При необхідності її зміщують в потрібну сторону. Після цього за допомогою натяжного пристосування вводять до упору гладкий кінець труби, що укладається в розтруб раніше покладеної, стежачи за рівномірністю закручування гумового кільця в розтрубні щілину. Зістикувавши труби, знімають натяжне пристосування і підбивають трубу ґрунтом на висоту її діаметра з пошаровим ущільненням його ручними трамбівками.

При монтажі водоводів з розтрубних залізобетонних труб найбільш трудомістким процесом є введення втулкового кінця труби в розтруб раніше покладеної. Для полегшення цієї операції застосовують різні пристосування, пристрої і механізми, що визначають відповідні способи монтажу трубопроводів. Зокрема, використовують дво- і трьохосьові зовнішні натяжні пристосування рейкові або гідравлічної домкрати, внутрішні натяжні пристосування важільні і шестерні лебідки, бульдозери й екскаватори.

Після перевірки точності центрування труби і правильності розташування гумового кільця трубу під дією ходу гідроциліндра стикають з трубопроводом.

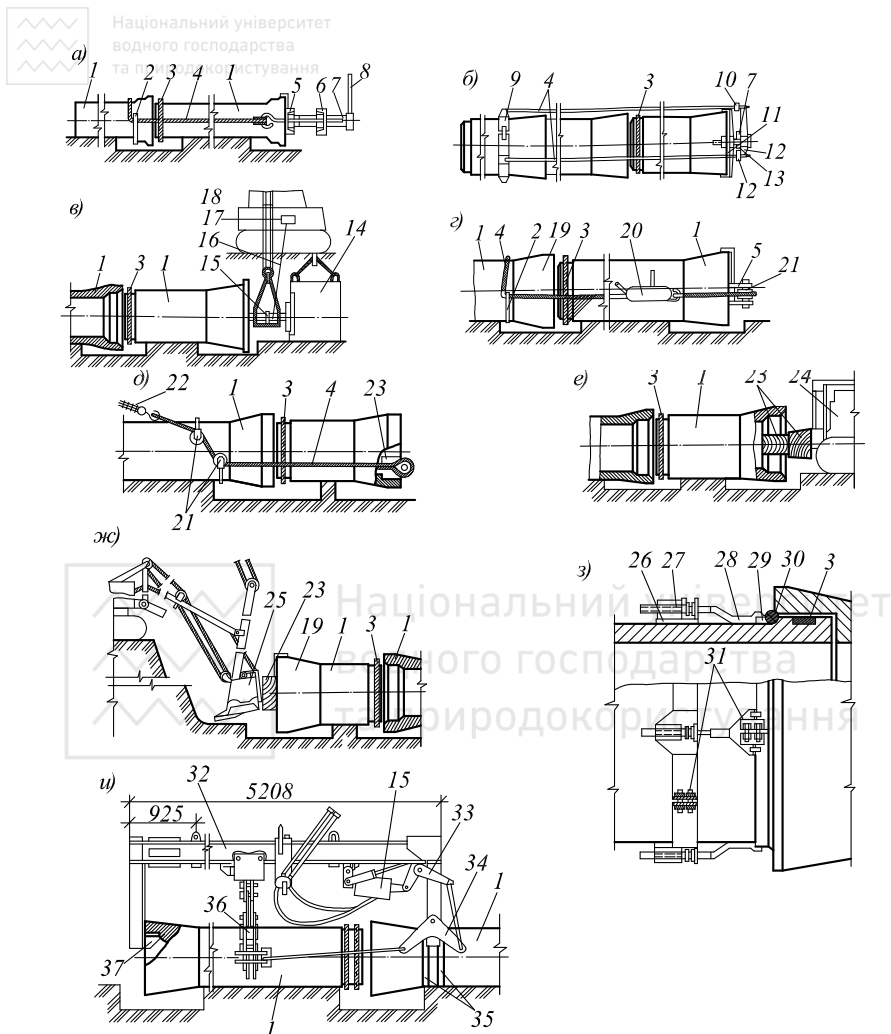


Рис.2.59. Способи монтажу розтрубних напірних залізобетонних труб і застосовувані для цього пристосування:

1 – труба (укладена і та що укладається; 2 – напівхомут; 3 – резинове кільце; 4 – трос; 5,6 – упорна і робоча балки; 7 – натяжний гвинт; 8 – фрикційно-храпове пристрій; 9 – шарнірний хомут; 10 – регулювальні гвинти; 11,12 – опорна і пересувна хрестовина; 13 – тріскачка; 14 – бетонний упір; 15 – гідроциліндри; 16 – маслопровід; 17 – насос; 18 – кран-трубоукладач; 19 – розтруб; 20 – ричажна лебідка; 21 – блоки; 22 – трос до лебідки; 23 – упорний брус; 24 – бульдозер або трактор; 25 – ківш екскаватора; 26,29 – знімний і ремонтний хомути; 27 – опорна обойма; 28 – штовхач; 30 – ремонтно-резинове кільце; 31 – болти; 32 – траверса; 33 – важелі; 34 – пластина; 35 – зажимні колодки; 36 – захват для труб; 37 – гак



При виборі способу монтажу, залізобетонних труб враховують наявність необхідного обладнання та механізмів, а також місцеві умови будівництва. Монтаж трубопроводів за допомогою бульдозера, може бути здійснено лише в тому випадку, якщо він використовується і на роботах по плануванню основи траншеї, тобто коли можливо поєднати дві робочі операції. Для монтажу трубопроводів діаметром 500 мм і більше при одночасному плануванні основи траншей використовують малогабаритний бульдозер на базі трактора Т-54В з шириною відвалу 1,25 м. Монтаж трубопроводу з застосуванням внутрішнього натяжного пристрою, лише для труб діаметром 800 мм і більше. Монтаж трубопроводу з допомогою екскаватора ведуть при прокладці труб у водонасичених ґрунтах або в обмежених умовах будівництва, коли відривати траншеї завчасно не представляється можливим, а екскаватор, розташований поруч, можна використовувати для монтажу труб.

При з'єднанні труб не можна просувати гладкий кінець в розтруб повністю, тобто до повного упору, а слід залишати між торцем гладкого кінця і початком розтруба зазор для труб діаметром до 1000 мм - 15 мм, а для труб діаметром понад 1000 мм - 20 мм.

Кільця у щілині розтрубу і у муфтових з'єднань повинні бути обтиснуті на 40 ... 50% товщини свого перетину. При порушенні герметичності (водонепроникності) стиків встановлюють додаткові гумові кільця або окремі їх відрізки безпосередньо на дефектне місце за допомогою спеціального знімного хому́та. При пошкодженнях або значних дефектах залізобетонних труб їх видаляють і замінюють вставками із сталевих труб з використанням сталевих перехідних патрубків.

Монтаж трубопроводів з муфтовими з'єднанням труб має деякі особливості. Так, після центрування і перевірки правильності укладання труб на кінцях труб, що з'єднуються роблять розмітку, для визначення початкового положення гумових кілець. При монтажі труб муфту встановлюють у вихідне положення, так, щоб її торець з робочої сторони збігався з нанесеною на трубі рисою. Гумове кільце розміщують біля робочого кінця муфти і потім вводять в кінчну щілину муфти в рівень з її торцем. Одночасно на другу трубу надягають також гумове кільце. Далі за допомогою монтажних пристосувань муфту просувують в сторону труби, що монтується. Після досягнення муфтою на другій трубі риски на від її торця в щілину



муфти вводять друге гумове кільце. У ході подальшого просування муфти заковчують і це кільце, завдяки чому досягається необхідне кінцеве положення гумових кілець у стикі.

Монтаж безнапірних трубопроводів здійснюють з бетонних і залізобетонних труб на розтрубних, муфтових або фальцевих стикових з'єднаннях. Стики розтрубних труб ущільнюють прядильним пасмом або іншими герметиками із закладенням азбестоцементними або гумовими кільцями, а фальцевих труб - асфальтною мастикою, бітумно-гумовими прокладками та іншими герметиками із закладенням цементно-піщаним розчином. Безнапірні розтрубні і муфтові труби з'єднують з зазором між гладким кінцем труби і поверхнею розтруба, рівним 10 і 15 мм для труб діаметром відповідно 700 і більше 700 мм.

Монтаж трубопроводів з розтрубних і муфтових труб з ущільненням стиків гумовими кільцями ведуть тими ж методами, що і напірних водоводів. Закладання стиків прядильним пасмом роблять шляхом чеканки розтруба на половину його глибини двома-трьома витками просмоленим або бітумізованим пасмом із закладенням азбестоцементною сумішшю (30% азбесту, 70% цементу).

Монтаж трубопроводів з фальцевих безнапірних труб пов'язаний з необхідністю зароблення фальцевих стиків. При цьому стики труб діаметром більше 1000 мм закладають по всьому периметру прядильним пасмом і зароблюють цементним розчином. Стики фальцевих труб діаметром 2000 ... 4000 мм, що укладаються на бетонну або залізобетонну основу, зароблюють до арматурної сітки. При цьому труби укладають в траншею краном за допомогою монтажної скоби. Монтаж труб ведуть у такій послідовності: розмічають положення труби на основі; стропують й опускають її в траншею; укладають трубу на основі і вивіряють її положення; чекають стик смоляний пасмом і закладають цементним розчином; обгортають стик арматурної сіткою і замоноличують його.

2.5.2. Монтаж трубопроводів із пластмасових труб

Пластмасові труби виготовляються в основному з поліетилену низької щільності (ПНП), високої щільності (ПВП), полівінілхлориду (ПВХ) і поліпропілену, (ПП). Тип застосовуваних сполук пластмасових труб залежить від конкретних умов роботи та прокладки трубопроводів, а також від матеріалу труб і відповідних фасонних час-



тин. Нероз'ємні з'єднання поліетиленових і поліпропіленових труб з ПВП, ПНП і ПП виконуються зварюванням (контактним нагріванням), а вінілпластових труб з ПВХ - склеюванням або газовим прутковим зварюванням.

Приймання і перевірка якості труб. Поверхня труб повинна бути рівною і гладкою. На поверхні труб на їх торцях не допускаються тріщини, міхури, раковини і сторонні включення, сліди холодних спаїв і розкладання матеріалів. При завантаженні, перевезенні та розвантаженні пластмасових труб та фасонних частин до них необхідно оберегти їх від ударів, механічних навантажень і пошкодження поверхні.

Влаштування стикових з'єднань. Надійну роботу пластмасового трубопроводу забезпечує міцне з'єднання труб між собою і з металевими фасонними частинами. Зазвичай застосовують два типи з'єднань пластмасових труб: роз'ємний (різьбові та фланцеві) і різьбові та фланцеві (зварні і клейові). У практиці водопровідного будівництва з'єднання таких труб найчастіше виконують на зварюванні або клею. Більш економічним є зварювання, що забезпечує необхідну міцність, герметичність і надійність трубопроводів. Клейові з'єднання більш трудомісткі.

Зварювання пластмасових труб при прокладанні трубопроводів здійснюється наступними способами: контактним-стиком, контактним-розтрубним, прутковим (зварюванням присадним прутком з теплоносієм) і зварюванням з вмонтованими спіралями. З'єднання поліетиленових і поліпропіленових труб з ПВП, ПНП у ПП виконуються найчастіше за допомогою стикового або розтрубного зварювання контактним нагріванням.

При контактному-стиком зварюванні торці труб під дією температури і тиску одночасно оплавляються по всьому периметру стику. Кромки труб при цьому нагріваються до температури в'язкотекучого стану нагрівальним елементом спеціальної установки, виконавцю вигляді диска або кільця. Після видалення нагрівального елемента оплавлені торці труб притискають один до одного до появи рівномірних виплеск розплавленого матеріалу по всьому периметру шва, після чого зварний шов охолоджують. Контактним-стиком зварювання труб в польових умовах, як правило, роблять за допомогою різних зварювальних установок (рис.2.60).



а)



б)

Рис.2.60. Установка (а) та виконання монтажних операцій при контактному зварюванні

Ручну зварку застосовують лише у важкодоступних місцях (траншеї, тунелі, канали, колодязі і т. п.) з використанням переносних пристроїв для торцювання і центрування, а також нагрівальних елементів, які як для ручного, так і для механізованого зварювання повинні бути, як правило, електричними. Для запобігання налипання розплавленого матеріалу труб до нагрівача його покривають чохлам з теплостійкого покриття. Також для стикового зварювання труб таких же діаметрів застосовують самохідний агрегат АСП-1, який здійснює різання, торцювання і зварювання, і агрегат АСП-2, який крім зварювання виконує Також укладання звареного трубопроводу уздовж бровки траншеї.

Склеювання труб. Для отримання клейових з'єднань труб з ПВХ між собою та з фасонними частинами застосовують спеціальні клеї, виготовлені з перхлорвінілової смоли, метилен-хлориду та циклогексанона в певній пропорції. Склеєні стики протягом 5 хв не повинні зазнавати механічних впливів. Склеювання труб і фасонних частин допускається проводити при температурі не нижче $+5^{\circ}\text{C}$. Склеєні вузли і ланки труб перед монтажем повинні витримуватися не менше 2 години.

Укладання трубопроводів. При будівництві пластмасових трубопроводів застосовують дві основні схеми організації зварювально-монтажних робіт - базову та трасову. При базовій зварювання виконують у районі об'єктного складу труб з попередніми з'єднаннями їх в ланки довжиною до 18...24 м і більше, які доставляють на трасу і



там за допомогою зварювальних установок зварюють в ланки або безперервну нитку для укладання в траншею. При трасовій схемі труби розкладають уздовж траншеї і зварюють із застосуванням пересувних зварювальних установок в безперервну нитку методом наросування.

Укладання трубопроводів окремими трубами. Перед укладанням труби. Ретельно оглядають і при виявленні дефектів їх бракують. Кількість розкладених труб уздовж траншеї залежить від досягнутого змінного виробітку. Труби на бермі траншей часто зварюють в ланки, які потім опускають у траншею на м'яких рушниках з допомогою одного або двох кранів.

Однак у виробничих умовах, особливо в зимовий період будівництва (при температурі повітря нижче 0°C), монтаж трубопроводів ведуть з окремих труб безпосередньо в траншеї. Труби в траншеї з'єднують зварюванням, склеюванням або на резинових кільцях методом наросування.

Укладання ланками та нитками. Ланки труб укладають в траншею і там їх з'єднують, або ж попередньо з'єднують на бермі траншеї в нитки довжиною до 100...200 м, після чого опускають в траншею. Підготовлену нитку опускають у траншею за допомогою підйомних механізмів. Укладання ниток в траншею допускається не раніше ніж через 2 години після зварювання останнього стику. Опустити їх у траншею слід плавно, м'якими рушниками і ременями, розташовуються на відстані 5...10 м один від одного не допускаючи різких перегинів нитки. Скидати зварені нитки або окремі ланки на дно траншеї не допускається.

Прокладка пластмасових трубопроводів великих діаметрів (до 1000 мм і більше) проводиться способом протягування ланок або опускання підвішених до крана труб. Способом протягування найчастіше укладають поліетиленові трубопроводи і в сухих ґрунтових умовах. При цьому зварювальну установку стаціонарного типу та направляючі пристосування для труб розміщують безпосередньо в траншеї, після чого труби послідовно з'єднують в безперервну ланку. Оторцовані труби опускають у траншею й укладають на затискачі зварювальної установки, за допомогою якої їх зварюють, після чого трубопровід поступово простягають уперед лебідкою або іншими механізмами.



2.5.3. Монтаж чавунних трубопроводів

Чавунні труби діаметром до 1200 мм застосовують для монтажу магістральних і розподільних напірних водоводів. Залежно від тиску, що витримують труби їх випускаються трьох класів: ЛА - на випробувальний тиск 2,5 МПа; А - 3,5 МПа і Б - 4 МПа. Доставлені на будівництво труби піддаються прийманню та перевірки якості. Кожну трубу оглядають і простукують для виявлення тріщин, раковин, наростів та інших дефектів. Труби, що мають раковини або видимі тріщини, а також видають деренчливий звук (через тріщини, приховані під ізоляцією), до укладання не допускаються. При прийманні труб перевіряють зовнішні діаметри циліндричної їх частини і внутрішні діаметри розтрубів. Відхилення від розмірів розтрубних труб не повинні перевищувати допустимих величин.

Розкладка труб уздовж траншеї проводиться на відстані не менше 1...1,5 м від бровки траншеї (рис.2.61, а), розташовуючи їх в такому напрямі, в якому вони повинні бути укладені в траншеї (рух рідини по майбутньому трубопроводу повинен відбуватися від розтруба до гладкого кінця). Для полегшення монтажу чавунних труб необхідно, щоб їх розтруби були звернені у бік більш високих позначок по траншеї.

На початку монтажу ділянки трубопроводу, особливо при заробленні розтрубних стиків самоущільнюючими гумовими манжетами, влаштовують кінцевий бетонний упір для перших труб. Труби діаметром більше 200 мм укладають звичайно за допомогою монтажних кранів і Кранів трубоукладачів. Опущену в траншею трубу заводять гладким кінцем у розтруб раніше покладеної. При цьому слідкують, щоб він не доходив до упору розтруба на відстань, рівну в залежності від діаметра труб від 5 до 9 мм при закладанні стику пасмом і від 5 до 10 мм при закладанні гумовою манжетою. Для перевірки наявності такого зазору застосовують дротяний гак-шаблон, який після введення в розтруб повертають на 90°.

Після заведення гладкого кінця чавунної труби в розтруб покладеної виконують її центрування, потім приступають до центрування розтрубного кінця труби, що укладається по осі трубопроводу в горизонтальному і вертикальному напрямках. У горизонтальному напрямку труби центрують з допомогою схилю, підвішеного до тонкого дроту, який натягують між віхами по осі трубопроводу.

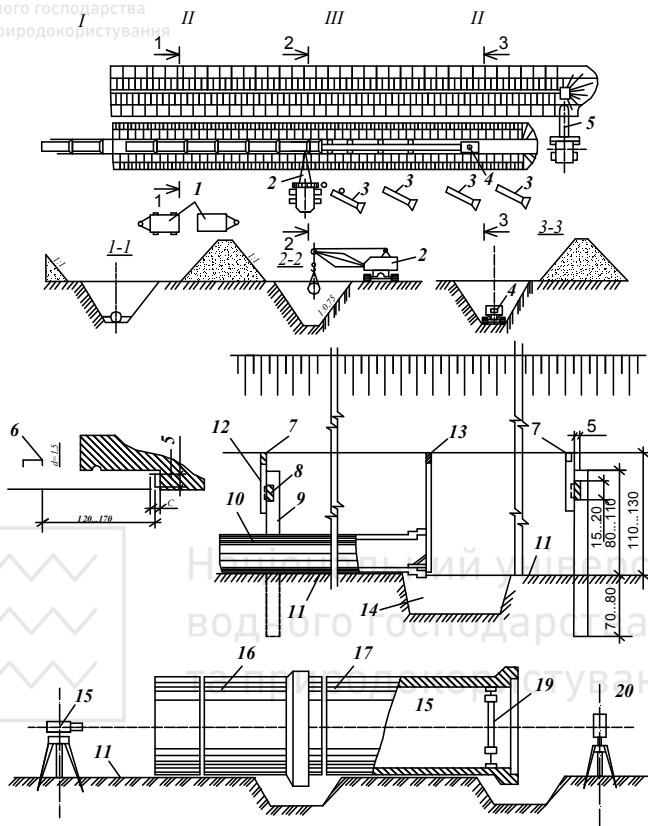


Рис.2.61. Схема укладання чавунних труб в траншею:

I - попереднє гідравлічне випробовування; *II* - присипка ґрунтом до 0,5 діаметра з ущільненням; *III* - укладка труб і монтаж; *IV* - влаштування профільної основи; *I* - пересувні тимчасові будівлі; 2 - гусеничний кран; 3 - труби (розкладка); 4 - бульдозер; 5 - екскаватор; 6 - дротяний гак-шаблон; 7 - постійний візир; 8, 9 - дошка і стовпи віхи; 10 - труба; 11 - дно траншеї; 12 - полицка; 13 - ходовий візир; 14 - прямокутник для з'єднання труб; 15 - лазерний нівелір; 16 - укладена труба; 17 - труба, що укладається; 18 - вісь трубопроводу (промінь лазерного нівеліра); 19 - напівпрозорий екран для центрування променя; 20 - екран

Центрування у вертикальному напрямку часто необхідно для укладання труб за заданим ухилом і тому положення розтрубного кінця труби, що укладається перевіряють або шляхом візування, або із застосуванням лазерного нівеліра. При способі візування на початку і наприкінці ділянки трубопроводу, що укладається, встановлюють



віхи до яких прикріплюють постійні візири, верхні кромки яких знаходяться на однаковій висоті від труби з урахуванням заданого ухилу. Висота цих візирів повинна бути приблизно на рівні очей. Таким чином, візирна вісь буде паралельна проектному осі трубопроводу. Для перевірки правильності укладання труб ходовий візир виконують довжиною, яка дорівнює відстані від лотка труби до візирної осі. У процесі укладання кожної труби на її лоток (верх) встановлюють ходовий візир. Поглядом з нерухомого візиря на ходового перевіряють правильність виставлення труби з наступним коригуванням.

Постійні візири в траншеях з укусами встановлюють безпосередньо в траншеї, а при укладанні труб в траншеї з вертикальними укусами і кріпленнями їх встановлюють над траншеєю.

При укладанні труб за заданим ухилом за допомогою лазерного нівеліра його встановлюють на початку ділянки і налагоджують так, щоб його промінь в точності збігався з поздовжньою віссю трубопроводу. Забезпечивши це, нівелір закріплюють і приступають до укладання труб.

Герметичність і водонепроникність розтрубних стиків чавунних трубопроводів досягається закладенням розтрубної щілини просмоленним і бітумінізованим пасмом з подальшим влаштуванням замку з азбестоцементної суміші, яка утримує пасмо від видавлювання гідравлічним тиском. Іноді замість азбестоцементної суміші застосовують цементний розчин і у виняткових випадках - свинець. Останнім часом застосовують мастики, герметики. При закладенні стиків самоущільнюючими гумовими манжетами влаштування замків не потрібно.

Закладення розтрубних стиків пасмом. Пасмо вводять в розтрубні щілину до упору розтруба на таку глибину, щоб залишилося місце для влаштування замка. Оскільки товщина джгута з пасма трохи перевищує ширину розтрубної щілини, його проштовхують в стик за допомогою чеканки. Спочатку від руки, а потім сильними ударами молотка пасмо вводять в кільцевий зазор. При механічній чеканці джгут ущільнюють пневматичним інструментом. Після закладення стику пасмом роблять азбестоцементний замок.

Монтаж і пристрій стиків на гумових манжетах. При монтажі чавунних труб із стиковими з'єднаннями на гумових манжетах стик ущільнюється завдяки радіальному стисненню манжети в розтруб-



ній щілині. Труби на стиках з самоушільнюючими гумовими манжетами монтують у такий спосіб. Трубу краном подають в траншею у напрямку укладання трубопроводу на відстань 0,4 ... 0,5 м від розтруба покладеної труби, утримуючи її на вазі. Далі за допомогою шаблону та крейди розмічають лінії обмеження введення гладкого кінця в розтруб з урахуванням необхідного зазору, після чого в паз розтруба закладають гумову манжету. Одночасно зовнішню поверхню гладкого кінця труби до лінії обмеження і внутрішню поверхню манжети змазують графітно-гліцериновим мастилом, а потім вмонтовувану трубу центрують і за допомогою монтажного пристосування вводять в розтруб раніше покладеної до обмежувальної лінії. Оскільки при монтажі стиків чавунних труб на гумових манжетах потрібні великі зусилля, застосовують різні пристосування і пристрої.

Закладення стиків мастиками-герметиками. Мастиками-герметиками закладають стикові з'єднання розтрубних чавунних труб при прокладанні напірних каналізаційних трубопроводів. Для цього застосовують полісульфідні герметики з герметизуючих і вулканізуючих паст. Готують їх за 30...60 хв до користування. Стики заповнюють герметиками за допомогою шприців або пневматичних установок.

2.5.4. Вимоги до якості монтажу трубопроводів

Магістральні і розподільні трубопроводи системи водопостачання часто працюють при значних тисках, що виникають у стінках труб через внутрішні тиски. Тому будь-які дефекти в стиках чи в тілі труб становлять велику небезпеку. Надійність роботи трубопроводів забезпечується високою якістю будівельних робіт. Якість будівництва визначається ступенем відповідності прокладеного водоводу вимогам проекту ДНН, ТУ і СНиПа. Для їх дотримання організують контроль якості застосовуваних матеріалів, виробів, конструкцій, а також контроль дотримання технології будівельно-монтажних робіт.

Якість матеріалів і виробів перевіряють у підготовчий період будівництва трубопроводу в лабораторіях і на трубозаготовительних підприємствах, зіставляючи дані сертифікатів постачальників з вимогами ДСТУ, ГОСТу, ТУ та проекту, а при відсутності сертифікатів - лабораторними випробуваннями.



Якість будівельно-монтажних робіт визначають шляхом систематичного контролю якості кожної операції: з'єднання труб (збірки та ущільнення стиків, накладення зварних швів і т.п.), їх ізоляції та укладки, дотримання проектних ухилів і ін. Застосовують три види - контролю: поточний, періодичний і приймальний (після закінчення робіт), найважливішим з яких являється поточний, який може бути суцільним (поопераційний) і вибіркоvim. Застосовувані при цьому методи контролю якості можуть бути візуальними (безпосередній огляд виконаних робіт), інструментальний (із застосуванням інструментів і приладів) і лабораторний, що вимагає випробування взятих проб. При монтажі сталевих водоводів найбільш відповідальними операціями є зварювальні та ізоляційно-укладальні роботи. Від якості стикування і зварювання стиків в основному залежить експлуатаційна надійність трубопроводів, оскільки більшість аварій відбувається внаслідок розривів стиків, а не самих труб. Контроль якості зварювально-монтажних робіт зазвичай починають з перевірки умов вивантаження, перевезення та складування труб, щоб виключити при цьому їх пошкодження. Потім проводять поопераційний контроль за поточною перевіркою дотримання встановленої технології виробничого процесу. Причому спочатку на трубозварній базі і в подальшому при зварюванні на трасі перевіряють якість (стан) труб і застосовуваних матеріалів, а потім якість стикування і зварювання стиків. На закінчення проводять зовнішній огляд зварних стиків і перевіряють виправлення виявлених дефектів.

При післяопераційному контролі визначають зовнішні дефекти укладки і зварювання труб, а міцність зварних з'єднань або наявність внутрішніх дефектів перевіряють механічними і фізичними методами контролю. При необхідності здійснюється металографічні випробування зразків. Остаточну перевірку міцності та герметичності (водонепроникності) трубопроводів виконують приймальними гідравлічними або пневматичними випробуваннями. Якість ізоляційних покриттів трубопроводів перевіряють по мірі їх нанесення, перед і після укладання трубопроводу в траншею. Виявлені дефекти і пошкодження повинні бути виправлені.

При монтажі водоводів з окремих труб (чавунних, залізобетонних, азбестоцементних та ін.) дуже важливо забезпечити необхідну якість виконання (закладання) стиків між ними. Для забезпечення водонепроникності стикових з'єднань не можна допускати еліпсно-



сті гладких кінців труб, розтрубів і муфт, а також поганої якості поверхні труб. Треба домагатися обтиску гумового кільця в щілини розтрубних і муфтових з'єднань на 40 ... 50% товщини його поперечного перерізу. Для закладення стиків слід застосовувати якісні гумові кільця, у яких питома залишкова деформація при випробуванні на старіння і морозостійкість не перевищує 45%, а гладка, без тріщин, міхурів і сторонніх включень поверхня не має виступів, і поглиблень розміром більше 1 мм.

2.5.5. Випробування і приймання напірних і самопливних трубопроводів

Підготовка трубопроводів до випробування. Після закінчення монтажу і закладання стиків напірні та безнапірні трубопроводи випробовують з метою усунення дефектів і визначення надійності побудованих водоводів. До початку випробувань трубопроводи необхідно підготувати і в першу чергу очистити їх внутрішню порожнину.

Гідравлічне та пневматичне випробовування напірних трубопроводів. Напірні трубопроводи випробовують на міцність, щільність (водонепроникність) гідравлічним або пневматичним способом. Вибір способу залежить від конкретних умов проведення випробувань - кліматичних умов, наявності води для випробувань і можливостей її скидання. У водопровідному будівництві частіше застосовують гідравлічний спосіб випробування трубопроводів.

Напірні трубопроводи, прокладені в траншеях або непрохідних тунелях і каналах, випробовують двічі. Спочатку проводять попереднє випробування (на міцність) до засипання траншей і установки арматури, а потім остаточне їх випробування (на щільність) після засипки траншеї і завершення всіх робіт на випробувальній ділянці. Попереднє випробування трубопроводів виконують будівельно-монтажні організації, а остаточне - вони ж, але за участю представників замовника і експлуатуючої організації.

Гідравлічне випробування є найбільш економічним і простим, їх застосовує для будь-яких трубопроводів. Однак недоліком є необхідність витіснення води і небезпека її замерзання взимку. Для випробування застосовують насоси або наповнювальні агрегати, які виконують закачування води, і гідравлічні преси або обпресувальні агрегати, що забезпечують підйом внутрішнього тиску. При неве-



ликих обсягах випробувань застосовують компактні перевізні установки і гідравлічні преси.

Попереднє гідравлічне випробування напірних трубопроводів на міцність, а також остаточне на герметичність виконують внутрішнім випробувальним тиском, прийнятим за проектом або СНиП, ДБН. Після досягнення випробувального тиску обпресувальні агрегати зупиняють і трубопровід витримують на міцність, причому металеві, азбестоцементні та залізобетонні трубопроводи повинні витримуватися під випробувальним тиском не менше 10 хв, а пластмасові (поліетиленові) - не менше 30 хв. Трубопровід вважають таким, що витримав попереднє випробування, якщо в ньому під випробувальним тиском не відбулося розриву труб і фасонних частин, порушення зароблення стиків, не виявлено витоків води.

Остаточне гідравлічне випробування трубопроводів починають, якщо з моменту засипання їх ґрунтом та заповнення водою пройшло для труб металевих, азбестоцементних і поліетиленових не менше 24 год, а для залізобетонних - не менше 72 год. Після закінчення цього часу тиск в трубопроводі піднімають до випробувального та підтримують його протягом всього періоду випробування. Ділянка трубопроводу визнається такою, що витримала остаточне випробування, якщо не виявлено порушень цілісності трубопроводу і якщо фактичні витoki води не перевищують допустимі.

Пневматичні випробування допускаються для напірних сталевих і поліетиленових трубопроводів, призначених для експлуатації під внутрішньому робочим тиском не більше 1,6 МПа, чавунних, залізобетонних і азбестоцементних – до 0,5 МПа.

Компресор і контрольно-вимірювальні прилади при цьому прикріплюють об'єднуючим до випробувальної ділянки трубопроводу. Трубопроводи вважаються такими, що витримали попереднє випробування, якщо не виявлено дефектів в стиках і зварних швах, порушення цілісності трубопроводів, а також зсуву або деформації і упорів. Остаточне пневматичне випробування їх виконується після засипки траншей, причому сталеві трубопроводи з робочим тиском до 0,5 МПа випробовуються тиском 0,6 МПа, а з робочим тиском понад 0,5 МПа - тиском, рівним 1,15 робочого. При неможливості створити в трубопроводі необхідний тиск повітря остаточне випробування його проводиться гідравлічним способом. Чавунні, залізобетонні і азбестоцементні трубопроводи з робочим тиском до

0,5 МПа випробовують тиском 0,6 МПа, такі ж трубопроводи з робочим тиском більше 0,5 МПа випробовуються попередньою пневматичним випробуванням, а остаточне випробування їх виконують гідравлічним способом. Трубопровід вважають таким, що витримав остаточне пневматичне випробування, якщо не порушена його цілісність, а падіння тиску протягом відведеного часу не перевищує допустимої величини.

Здача водопровідних ліній в експлуатацію, їх промивка та дезінфекція. Приймання побудованих трубопроводів здійснюють робочі і державні комісії відповідно до вимог СНиП з прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом підприємств, будівель і споруд. Трубопроводи діаметром більше 300 мм крім випробувань на міцність і щільність, як правило, піддають додатковим випробуванням для визначення їх фактичної пропускної здатності.

Перед прийняттям збудованого трубопроводу в експлуатацію його попередньо промивають, а потім дезінфікують хлорним розчином у концентрації активного хлору 20...40 мг/л та добовому контакті. Остаточну промивку до одержання двох задовільних бактеріологічних та фізико-хімічних аналізів води. Акт про санітарну обробку трубопроводу пред'являють приймальній комісії, і він є документом, що дозволяє приєднання (врізку) трубопроводу до діючої мережі.

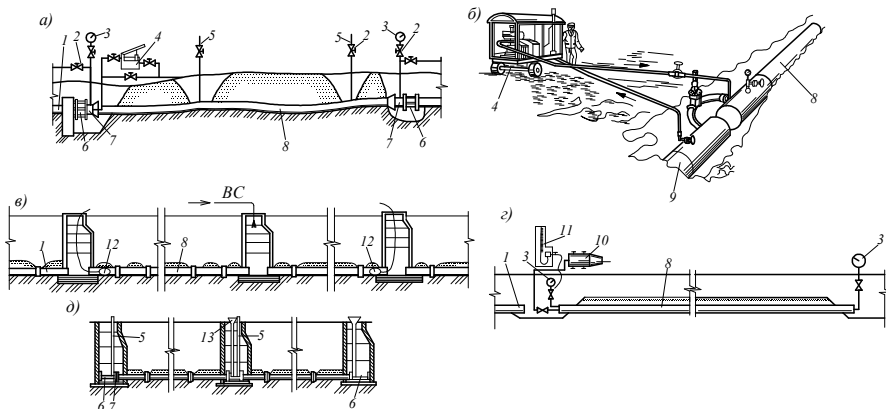


Рис.2.62. Схема випробування трубопроводів:

1 - покладений трубопровід; 2 - вентиль (засувка); 3 - манометри; 4 - гідравлічні преси; 5 - трубки для випуску повітря; 6 - тимчасові упори; 7 - заглушки; 8 - випробувальний трубопровід; 9 - випробувана ділянка; 10 - компресори; 11 - ртутний манометр; 12 - заглушки (гумові балони); 13 - стояки для заливки води



2.6. Основні вимоги охорони праці під час монтажу водопроводів у складних умовах

Під час безтращейного прокладання трубопроводу при продавлюванні труб, залізобетонних кілець та інших елементів з ручною розробкою ґрунту перебування робочих всередині трубопроводу (колектора) допускається, якщо їх діаметр не менше 1200 мм і довжина не більше 40 м при тривалості безперервного перебування робочого всередині трубопроводу не більше 1 год з інтервалами між циклами роботи не менше 30 хв. Трубопровід протяжністю більше 10 м необхідно провітрювати системою примусової вентиляції. Продавлювання труб з ручною розробкою ґрунту допускається тільки за умов, що виключають прорив в забій води, газів, стічних вод і при забезпеченні з робочими двостороннього зв'язку.

Розробку ґрунту усередині труби допускається вести тільки при заповненні кінця труби ґрунтом не менше ніж на довжину ножа, а за межами його розробляти ґрунт вручну забороняється. Використовувані для вивезення ґрунту перекидні вагонетки із знімними кузовами повинні бути обладнані штопорами, що запобігають їх довільне перекидання, завантажувати їх вище кузова не допускається. Для освітлення місця роботи та сигналізації в підземних виробках допускається застосовувати мережі напругою не більше 36 В, а в обмежених й вологих умовах - не більше 12 В. При продавлюванні труб та інших елементів робочим забороняється перебувати поблизу напірних патрубків.

При щитовій проходці тунелів (колекторів) змонтований щит, його механізми та пристосування дозволяється вводити в дію лише після їх приймання за актом. Ґрунт розробляти слід тільки в межах козирка щита. Не можна пересувати щит на відстань, що перевищує ширину кільця огороження. У нестійких, слабких ґрунтах лоб забою слід кріпити тимчасовими кріпленнями, а в сипучих ґрунтах треба застосовувати, як правило, щити з горизонтальними полицями, число яких приймають виходячи з умов забезпечення стійкості укошу ґрунту. Пересувати щит дозволяється тільки в присутності змінного майстра або виконавця робіт, не допускаючи при цьому перебування людей у вибої.

Не допускається застосовувати в одних і тих самих виробках ручну і механізовану відкатку. При ручній відкатці на передній стінці вагонетки повинен бути встановлений світловий сигнал. При про-



ходці шахт і тунелів (колекторів) повинна бути, влаштована вентиляція. Кільця огороження тунелю слід збирати послідовно з обох сторін по одному блоку (елементу). Укладати кожний наступний блок дозволяється тільки після надійного закріплення попереднього. Всі електричні установки і пускова електроапаратура на механізмах і пристроях повинна бути огорожена і надійно заземлена.

Основні вимоги по охороні праці при будівництві підводних переходів. Плаваючі технічні засоби, використовувані при розробці підводних траншей і укладанні трубопроводів, повинні відповідати вимогам Регістру судноплавства України і бути укомплектовані штатним спорядженням і рятувальними засобами.

Транспортування вантажів, кранами або трубоукладачами виконується лише в межах будівельного майданчика.

При буксируванні ланок трубопроводу до місця укладання необхідно: мати по одному буксирувальнику в головній і хвостовій частині трубопроводу; забезпечити надійність кріплення трубопроводу до буксируючих плавучих засобів.

При протягуванні трубопроводу по дну водної перешкоди за допомогою тягової лебідки необхідно: надійно прикріпити лебідку до анкерної опори, розрахованої на максимальне зусилля; знаходитися на відстані не менше 20 см від тягового, і якірного канатів; використовувати систему дистанційного керування лебідкою; перевірити надійність тягового троса, у разі потреби випробувати його на розривне зусилля; стежити за свідченнями динамометра лебідки, не допускаючи перевантаження троса вище за розрахункову величину; намотувати трос на барабан лебідки рівномірно, без ривків; забезпечувати синхронну роботу тягової лебідки і гальмівного пристрою.

Понтони, що використовуються для укладання трубопроводів, мають бути в справному стані, перевірені на герметичність і міцність тиском, що рівний півтори глибини опускання.

Щоб уникнути аварії при укладанні трубопроводів способом протягування по дну перед початком робіт слід провести перевіірочні розрахунки з врахуванням маси трубопроводу з вантажами, вантажопідйомності трубоукладачів, потужності тягових засобів. В разі аварійної обстановки сигнальник повинен негайно подати сигнал про припинення укладання трубопроводу.

Під час протягання троса трубопроводу і тягового троса має бути звільнена від сторонніх предметів (труб, колод, каменів, інструмен-



Монтаж підводних трубопроводів в нічний і темний час доби допускається лише при дотриманні наступних умов: достатньому освітленні зони робіт; наявності відповідної сигналізації; безпосередньому керівництву виконавцем робіт.

Вимоги безпеки під час роботи в гірських умовах. На поперечних схилах до 15° включно в нескельних і розпушених скельних ґрунтах полиці потрібно розробляти поперечними проходками бульдозерів. Допрацьовувати й планувати основи полиці необхідно поздовжніми проходками бульдозера. Ґрунт із піввиїмки переміщується для відсипання півнасипу. На узгір'ях з поперечним схилом більше за 15° полиці потрібно розробляти одноківшовими екскаваторами з прямою лопатою із переміщенням ґрунту у півнасипи. Остаточну доробку й планування виконують бульдозерами.

На узгір'ях з поперечним схилом більше за 45° і висотою узгір'я над основою більше за 30 м а також у місцях крутих поворотів радіусом менше за 10 м допускається місцеве розширення полиць за рахунок насипної частини що передбачається проектом. Для створення стійкості насипної частини слід: осушити основу шляхом відведення поверхневих вод; розпушити основу насипу на схилах до 11% при недренажних ґрунтах; зробити уступи висотою 1 - 1,5 м по основі насипу на узгір'ях більше за 11%; пошарово ущільнити насип. В окремих випадках для стійкості насипу потрібно влаштовувати кам'яні банкети вздовж основи насипу.

Траншеї на поздовжніх схилах до 22° включно необхідно розробляти одноківшовими екскаваторами не застосовуючи анкерів. На схилах більше за 22° потрібно утримувати екскаватори рухомими якорями згідно з розрахунком. У скельних ґрунтах на поздовжніх схилах більше за 10° для визначення стійкості екскаваторів їх потрібно перевіряти на ковзання. Як якір при роботі екскаваторів на крутих схилах повинні використовуватися трактори бульдозери лебідки. Утримуюче пристосування потрібно розташовувати звичайно на вершині схилу на горизонтальних майданчиках і з'єднувати з екскаватором тросом відповідної довжини. На поздовжніх схилах до 22° включно розробка ґрунту одноківшовими екскаваторами дозволяється в напрямі як знизу вгору так і зверху вниз по схилу.

Робота роторних екскаваторів без якоря в ґрунтах IV категорії дозволяється на поздовжніх схилах до 35° включно під час руху звер-



ху вниз. При схилах $36 - 45^\circ$ необхідно застосовувати якорі.

Риття траншей одноківшовими екскаваторами при поздовжньому схилі 35° і вище та роторними екскаваторами при схилі більше за 45° потрібно виконувати спеціальними прийомами згідно з проектом виконання робіт. На схилах великої крутості коли працювати на одноківшових екскаваторах важко траншеї невеликої протяжності необхідно розробляти бульдозерами лотковим способом пошарово зверху вниз із застосуванням якорів.

Під час робіт на схилах з крутістю більше за 35° необхідно застосовувати зйомни або змінні металеві підкови з шипами які надаються на підошви взуття для зменшення ковзання. Під час роботи на укосах висотою більше за 3 м і крутістю більше за 45° а при вологих ґрунтах крутістю більше за 30° необхідно закріплюватися запобіжними поясами за сталевий штир або надійну опору. Штир необхідно закладати у вертикальний шпур пробурений на глибину 0,5 м, в скельних ґрунтах або на глибину 0,7 м у зв'язних ґрунтах.

Колодязі шурфи і інші виїмки в ґрунті в місцях можливого доступу людей повинні бути закриті кришками міцними щитами або огорожені. У темний час доби огорожі повинні бути освітлені позначені електричними сигнальними лампами напругою не вище за 42 В.

Переміщення установка і робота машин поблизу виїмок котлованів траншей каналів та ін. з неукріпленими укосами дозволяється тільки за межами призми обвалення ґрунту на відстані встановленій ПВР. При відсутності відповідних вказівок в проекті виконання робіт допустиму відстань по горизонталі від основи укосу виїмки до найближчих опор машин потрібно приймати згідно з вимогами.

Під час грози всі роботи поза приміщеннями необхідно припинити людей відвести в приміщення або укриття на відстань не менше за 25 м від місць скупчення металу. Забороняється під час грози знаходитися під високими деревами в лісі біля стогів сіна і дерев, в полі, біля блискавководводів, стовпів, різних щогл і інших високих предметів на піднесеній місцевості або на відкритих рівнинних місцях. Місця знаходження людей під час грози повинні бути заздалегідь визначені, а працюючі про це повідомлені.

До початку робіт у колодязі або глибокій траншеї поблизу діючих газопроводів і нафтопроводів керівник робіт майстер виконавець робіт тощо повинен перевірити газоаналізатором загазованість на



робочому місці. У випадку виявлення газу недопустимої концентрації більше 1% колодязь траншею необхідно ретельно провітрити і повторно провести перевірку. Спуск робітників у колодязь траншею дозволяється тільки після усунення небезпечних умов. В місцях де можлива поява газу роботи повинні виконуватись трьома робітниками. Два із них страхуючі залишаються на поверхні і слідкують за третім який працює у колодязі траншеї та у випадку необхідності надають йому допомогу. Працюючий у колодязі траншеї повинен користуватись шланговим протигазом і запобіжним поясом кінцець мотузки від якого повинен знаходитись в руках одного із страхуючих робочих. Страхуючі працівники повинні бути із такими ж ЗІЗ як і працюючий у колодязі траншеї працівник.

Робота в скельних ґрунтах. Під час проведення вибухових робіт для підпушування скельних порід необхідно керуватися вимогами ДНАОП 0.00-1.17-92 "Єдині правила безпеки при вибухових роботах" та СНиП III – 42-80. 8.6.2.

Вибухові роботи повинні виконуватися підривниками під керівництвом особи технічного нагляду за письмовими нарядами з ознайомленням під розпис у відповідних нарядах - путівках і проводити тільки в місцях що відповідають вимогам правил та інструкцій з безпеки робіт. Без письмових нарядів допускається виконувати вибухові роботи з ліквідації або попередження аварійних ситуацій.

До керівництва вибуховими роботами допускаються особи, які мають вищу або середню гірничотехнічну освіту або закінчили спеціальні учбові заклади або курси, що дають право керування вибуховими роботами і які отримали Єдину книжку підривника майстра-підривника.

Вибухові роботи повинні виконуватися підривниками майстрами-підривниками чоловічої статі віком не молодше 19 років які навчені і мають Єдину книжку підривника майстра-підривника. На допомогу підривнику дозволяється призначати помічників. Вони повинні бути проінструктовані і під безпосереднім керівництвом та контролем підривника можуть виконувати роботи не пов'язані з використанням засобів ініціювання й патронів-бойовиків.

Вибухові роботи в охоронній зоні відкритого або закритого заглибленого магістрального трубопроводу можуть проводитися тільки за наявністю письмової згоди підприємства організації що експлуатує трубопровід. Для отримання згоди на їх проведення виконавець



вибухових робіт зобов'язаний представити експлуатуючому трубопровід підприємству організації на узгодження проект на вибухові роботи. Такий проект повинен відповідати вимогам ДНАОП 0.00-1.17-92 і забезпечувати збереження трубопроводу споруд перекачувальних станцій та ін. а також дотримання інших умов встановлених підприємством що експлуатує трубопровід.

Будівництво переходів через природні й штучні перешкоди. Проект виконання підводно-технічних робіт через ріки й водоймища узгоджується: з Міністерством транспорту України - під час будівництва переходу на дільницях суднового ходу; з Міністерством аграрної політики України – під час перетину водоймищ які мають рибогосподарське значення; з управлінням експлуатації комунікацій - за наявності в районі переходу комунікацій які випадково можуть бути пошкоджені під час проведення робіт лінії зв'язку лінії електропередачі та ін.

Під час проведення підводно-технічних робіт на ріках і водосховищах для отримання щоденних прогнозів погоди необхідно встановити регулярний зв'язок із гідрометеослужбою. Усі роботи на плавучих засобах і спуск водолазів під воду можна проводити при хвилюванні водної поверхні до трьох балів. На дільницях суднового ходу де виконуються водолазні роботи на судах підіймаються попереджувачі сигнали: два зелених прапори розміром від 1000 до 700 мм у день або два зелених вогні в темний час доби. Прапори або вогні розташовуються один над іншим на відстані від 1 до 2 м. Ці сигнали підіймаються на ночі рей того борту із якого ведуться водолазні роботи. На плавучих засобах які не мають постійної щогли для підйому сигналів повинна встановлюватися тимчасова добре видима щогла. Суднам і плавучим засобам швартуватися до водолазних ботів з яких ведуться водолазні роботи забороняється.

Прохідні судна і плавучі засоби повинні прямувати малим ходом на відстані не менше за 50 м від борта судна із якого виконуються водолазні роботи. У разі виявлення мін або інших боєприпасів потрібно негайно припинити роботи в небезпечній зоні визначити це місце буєм і повідомити про небезпеку районний військовий комісаріат і місцеві органи влади для вживання відповідних заходів.

Усі працівники які беруть участь у підводно-технічних роботах повинні носити рятувальні жилети.

Будівництво переходів через залізниці і шосейні дороги. Будів-



ництво переходу на перетині із шосейною дорогою або залізницею повинно здійснюватися згідно з ПВР узгодженого з організацією що експлуатує дану дорогу. Проект виконання робіт повинен передбачати заходи проти осідання земляного полотна дороги або можливого винесення ґрунту ґрунтовими водами.

Виконання робіт по горизонтальному бурінню в нічний час дозволяється тільки у виняткових випадках із дозволу керівника управління і при наявності достатнього освітлення. Кордони небезпечної зони позначаються сигнальними ліхтарями. Під час виконання робіт на УГБ освітлення повинно бути напругою не більше за 12 В. Стінки котловану для установки горизонтального буріння УГБ повинні мати стійкі укуси або надійне кріплення.

Між машиністом трубоукладача і машиністом установки горизонтального буріння а також між працівниками які беруть участь у процесі буріння повинна бути встановлена надійна сигналізація. Трубоукладач що використовується при роботі установки горизонтального буріння повинен знаходитися за межами призми обвалення ґрунту.

Кожух з вмонтованим шнеком при допомозі одного або двох трубоукладачів необхідно опустити в робочий котлован на роликові опори і нівеліром вивірити правильний його напрям. Потім на задній кінець кожуха трубоукладачем опустити установку і закріпити стяжними хомутами. При опусканні кожуха в котлован траншею забороняється знаходитися людям під піднятим вантажем. Після закінчення монтажу правильність установки потрібно вивірити рівнем встановленим на машині. У процесі роботи установка горизонтального буріння підтримується трубоукладачем а її положення контролюється за рівнем.

По мірі просування кожуха в свердловині швидкість його подачі потрібно зменшити у зв'язку із збільшенням опору ґрунту. По мірі збільшення кількості рядів намотування сталевго канату на барабан лебідки тягове зусилля меншає. Зусилля в сталевому канаті повинно контролюватися динамометром який монтується в одну з його ниток. Якщо зусилля подачі яке доводиться на одну нитку сталевго канату перевищило тягове зусилля лебідки необхідно перепасувати сталевий канат на більшу кількість ниток у поліспасті.

У процесі роботи установки для попередження забивання шнека слід стежити за кількістю ґрунту що поступає з кожуха і періодично



припиняти подачу тягової лебідки для випорожнення кожуха. У сипучих ґрунтах не треба робити зупинки для випорожнення кожуха оскільки під дорогою де проводиться буріння при значному виробленні ґрунту можуть з'явитися порожнини які викликають осідання полотна дороги. Під час виникнення небезпечних умов робіт обвали ґрунту обрив проводів ліній електропередачі та ін. всі працівники повинні бути виведені а небезпечне місце позначено.

Під час опускання ланок труб для нарощування патрону всі працівники з котловану повинні піти за межі небезпечної зони. Для попередження виникнення завалів ґрунт із котловану потрібно своєчасно видаляти.

Розробку ґрунту механізмами необхідно припинити на відстані не менше 2 м від підземних комунікацій. Розробляти ґрунт дозволяється тільки лопатами. Користуватись при цьому ударними інструментами лом кирка тощо не дозволяється.

Під час розробки ґрунту усередині труби яку горизонтально продавлюють землекоп повинен дотримуватись наступних вимог: розробляти ґрунт на ділянці довжиною не більше 40 м знаходячись усередині труби яку продавлюють; знаходитись усередині трубопроводу діаметром не менше 1020 мм, який продавлюють, не більше 1 год. з інтервалами між робочими циклами не менше 30 хв.

Не дозволяється розробляти вручну будь-який ґрунт за межами ножа. Перебування працівників в трубі а також у небезпечній близькості від нарощених патрубків під час продавлювання трубопроводів не допускається.

Під час ручної розробки ґрунту усередині труби-футляра довжиною 10 м і більше який прокладають біля її ходу повинен знаходитись робочий, який має сигнальний зв'язок із прохідником що знаходиться у вибої при цьому повинна бути забезпечена подача свіжого повітря до робочого місця не менше 10 м³ /год. На час руху поїздів усі працівники які знаходяться у футлярі під дорогою повинні вийти із вибою. Забороняється прокладка футляра якщо в робочому котловані є вода.

Переходи через водні переешкоди. Плавучі технічні засоби, що використовуються при розробці підводних траншей і укладанні трубопроводів, повинні відповідати вимогам Річкового реєстру України і бути укомплектовані штатним спорядженням і рятувальними засобами.



Під час транспортування секцій трубопроводу методом сплавляння слід виконувати вимоги “Правил пропуску судов составов и плотов через судоходные шлюзы” і “Правил плавання по внутренним судоходным путям”. Не дозволяється причалювання човнів до секції і знаходження на ній людей.

Під час буксирування секцій трубопроводу до місця укладання необхідно: мати по одному буксиру в головній і хвостовій частині трубопроводу; забезпечити надійність кріплення трубопроводу до буксиру плавучих засобів; не причалювати шлюпки до трубопроводів. Переправляти людей через водоймища слід на катерах. З порядком посадки і висадки з катера шлюпки та про правила поведінки під час переправи пасажирів ознайомлює капітан відповідальна особа катера. Вантажопідйомність або місткість шлюпки повинна бути написана на її носовій частині. Забороняється навантажувати шлюпку понад встановленої норми а також переправляти людей на шлюпках призначених для перевезення якорів.

Кожну шлюпку потрібно забезпечити необхідним інвентарем і пристосуванням: веслами не менш трьох пар стопорним кроком ліхтарем фалінем відром-черпаком рятувальними кругами із розрахунку один круг на дві людини . Під час шторму більше ніж 3 бали а також у нічний час переправа людей на шлюпках човнах забороняється. Забороняється користуватися випадковими плавучими засобами для виробничих цілей і переправи працівників.

Щоб уникнути попадання води в човен шлюпку її потрібно вести уперек хвилі, а не паралельно гребеню. Під час причалювання човна шлюпки до судна необхідно дотримуватися наступних вимог: не підходити на ній до судна яке рухається; причалювати до судна тільки після того як із нього буде подана команда “прийняти човен”; при цьому човен потрібно направити носом по ходу судна.

Підводні земляні роботи. Під час виконання днопоглиблювальних робіт і розробки підводних траншей на переходах слід дотримуватися вимог “Правил техники безопасности при производстве дноуглубительных работ и обслуживания специальных механизмов и устройств на дноуглубительных снарядах”, “Правил техники безопасности при производстве подводно-технических работ на реках и водохранилищах” і НАОП 5.1.21-1.08-80.

Під час експлуатації плавучого ґрунтопроводу необхідно: секції плавучого ґрунтопроводу забезпечити обмежувальними ланцюгами



і ходовим настилом з леєрною огорожею висотою не менше за 1 м; плавучий ґрунтопровід кінцевою частиною закріпити на якорях або опорах; плавучий ґрунтопровід забезпечити рятувальними кругами; для сполучення снаряда з плавучим рефулером влаштувати підвісний трап із поручнями.

Під час перевезення плавучого ґрунтопроводу знаходитися на ньому забороняється. Швидкість руху буксира із ґрунтопроводом допускається не більше за 1-2 км/год.

Під час розробки ґрунту земснарядом необхідно: рефулерні понтони обладнати міцним настилом і леєрною огорожею; влаштовувати трапи для переходу із земснаряда на рефулерні понтони; для переходу із земснаряду на інші судна або берег влаштовувати східці трапи з поперечними планками і оснащені поручнями; усі робочі місця в темний час доби освітлювати відповідно; для підтримки пульпопроводу встановити понтони на які в темний час доби виставляються світлові сигнали; перед початком роботи провести технічний огляд механізмів і обладнання земснаряду про виявлені несправності - зробити запис в судовому журналі і вжити заходів до негайного їх усунення; не допускати встановлення водозащисних спусків в зоні робочого органу діючого земснаряду; в місцях відвалу ґрунту виставити попереджувальні написи забороняючи вихід людей на намитий ґрунт; очищати всмоктуючий наконечник при вимкненому ґрунтовому насосі; на період водозащисного обстеження роботу земснаряду припинити; вжити заходи що виключають наближення людей на човні до навантаженого у воду всмоктуючого наконечника під час роботи ґрунтового насоса.

Під час розробки траншей канатно-скреперною установкою необхідно: шлях руху робочих сталевих канатів слід звільнити від великих каменів валунів тощо; не допускається знаходження людей на відстані ближче за 50 м від натягнутих робочих сталевих канатів; ця відстань позначається попереджувальними знаками; машиністам електричних лебідок носити діелектричні калоші рукавички та інші ЗІЗ; під час роботи установки не вимірювати траншею в зоні руху скреперного ковша або сталевих канатів, не переміщувати ґрунт бульдозером із відвалу до вимкнення скреперної лебідки не направляти руками рухомий ківш і не очищати його від ґрунту вручну.

У разі раптової зупинки скреперного ковша потрібно включити зворотний хід а потім при малій швидкості руху - робочий хід. Як-



що незважаючи на перемикання хід ковша утруднений необхідно заздалегідь вимкнувши установку за допомогою водолаза з'ясувати причину й усунути перешкоди.

Під час підводних вибухових робіт потрібно дотримуватись вимог Єдиних правил безпеки при вибухових роботах ДНАОП 0.00-1.17-92 .

Підводне зварювання і різання. Згідно з НАОП 5.1.21-1.08-80 до виконання робіт з зварювання і різання труб металу під водою допускаються водолази які мають кваліфікаційні свідоцтва зварника і оформлений наказом керівника організації допуск до цих робіт.

До початку робіт з підводного різання зварник повинен обстежити місце проведення робіт. При швидкості течії води більше 1 м/с місце де ведуться роботи потрібно захистити щитами. Трубопровід призначений для різання потрібно закріпити так щоб частина яка відрізається не впала.

Відключену ділянку трубопроводу перед різанням потрібно продути а якщо трубопровід був заповнений нафтопродуктом нафта бензин його необхідно заздалегідь промити й заповнити водою. Поверхню трубопроводу в місцях різання потрібно ретельно очистити від ізоляції.

Перед спуском зварника під воду необхідно перевірити різак шланги і пересвідчитися в їх справності. При запалюванні різака під водою під дзвоном потрібно перевірити пристосування для запалювання. Газозварник під час роботи повинен направляти полум'я різака в сторону від свого спорядження водолазного одягу шлангів . У разі наявності на поверхні води легкозаймистої рідини гас бензин та ін. запалювати і гасити полум'я різака слід тільки під водою безпосередньо біля місця роботи. Різання в цьому випадку може проводитися на глибині не менше за 10 м. Щоб уникнути засмічення мундштука не допускається під час підводного різання випускати з рук різак і класти його на ґрунт.

Прокладання підводних трубопроводів. Під час будівництва підводних переходів необхідно керуватися вимогами проекту СНиП III - 4-80* “Правилами техніки безпеки при производстве подводно-технических работ на реках и водохранилищах” і ГОСТ 12.3.012-77*.

Щоб уникнути аварії під час прокладання трубопроводів способом протягування по дну перед початком робіт потрібно провести



перевірні розрахунки з урахуванням маси трубопроводу з вантажами вантажопідйомності трубоукладачів потужності тягових засобів. У разі пошкодження трубопроводу баласту обриву тягового троса та інших несправностях сигнальник повинен негайно подати сигнал про припинення укладання трубопроводу. У разі аварійної обстановки слід діяти згідно з планом ліквідації аварій.

Під час монтажу секцій трубопроводу і їх переміщенні необхідно дотримувати наступних вимог: перед початком робіт перевірити стан сталевих рушників канатів блоків і гальмових пристроїв кранів-трубоукладачів; у процесі робіт витримувати схему розстановки механізмів не перевищувати величини допустимих навантажень вильоту стріл і висоти підйому трубопроводу кожним краном-трубоукладачем а у разі виходу з ладу одного з кранів-трубоукладачів негайно опустити трубопровід на ґрунт. На місці робіт з підйому і переміщенню трубопроводу не повинні знаходитися особи що не мають прямого відношення до виконання даних робіт.

Під час будівництва переходів через великі водні перешкоди ріка шириною більше за 200 м озеро необхідно на місці переходу організувати рятувальні станції. Рятувальна станція повинна бути оснащена необхідним мінімумом інвентаря й обладнання.

Понтони, що використовуються для укладання трубопроводів, повинні бути в справному стані перевірені на герметичність і міцність тиском відповідним полуторній глибині опускання. Понтони що мають пристрої автоматичної відстроповки потрібно від'єднувати після виведення суден і плавучих засобів за межі зони спливання понтонів. Під час визначення зони спливання вказаної у проєкті виконання робіт необхідно враховувати швидкість течії.

Пристрій спускового шляху будь-якої конструкції повинен забезпечувати безперешкодне транспортування трубопроводу під час його протягування а також безпечну роботу виробничого персоналу. Перед початком робіт потрібно засипати ями зрізати нерівності ґрунту і прибрати сторонні предмети на шляху руху трубоукладачів.

Монтаж підводних трубопроводів у нічний і темний час діб допускається тільки при дотриманні наступних умов: достатнім освітленням зони робіт; наявності відповідної сигналізації; безпосередньому керівництві роботами особою відповідальною за будівництво



Під час протягування трубопроводу по спускових пристроях у вигляді рейкового шляху з возиками або роликових опор необхідно дотримуватися наступних вимог безпеки: протягувати і опускати трубопровід слід у світлий час доби, а в темний час доби освітленість місць проведення робіт повинна відповідати ГОСТ 12.1.046-88; для запобігання самовільного пересування секції на схилах необхідно користуватися гальмовою лебідкою; сталевий канат від лебідки під час спуску повинен бути натягнутий; для контролю навантаження на лебідці встановлювати динамометр; під час протягування не переходити через трубопровід не знаходитися на ньому і ближче ніж 20 м від сталевих тягових канатів - за необхідністю наближення до трубопроводу або до сталевих канатів роботи по протягуванню потрібно припиняти.

Під час протягування трубопроводу по дну водної перешкоди за допомогою тягової лебідки необхідно: використати систему дистанційного управління лебідкою; перевірити надійність тягового троса, у разі необхідності випробувати його на розривне зусилля; стежити за показами динамометра лебідки не допускаючи перевантаження троса вище розрахункової величини; намотувати трос на барабан лебідки рівномірно без ривків прикладати навантаження до троса допускається тільки після того, як буде вибране все слабке місце троса; забезпечувати синхронну роботу тягової лебідки і гальмового пристрою.

Під час опускання трубопроводу в підводну траншею необхідно стравлювати сталеві канати з лебідок тільки по сигналу особи відповідальної за виконання цих робіт. Перед відстроповкою понтонів від трубопроводу слід пересвідчитися в тому що понтони заповнені водою а стропи ослаблені. Відстроповка понтонів не заповнених водою забороняється крім випадків коли передбачається їх автоматична відстроповка. Знаходитися людям на навантаженому у воду трубопроводі забороняється.

При будівництві повітряних переходів необхідно мати розроблений проект виконання робіт і технологічні карти що визначають послідовність і безпечні способи їх виконання. Будівельний майданчик для збирання металоконструкцій і зварювання секцій труб необхідно розташовувати безпосередньо біля переходу але при цьому потрібно враховувати можливість затоплення заплави під час під-



йому води після випадання опадів розтавання снігу тощо .

Електричні проводи розташовані на відстані менше за 5 м від металевих інвентарних і постійних споруд на час монтажу й демонтажу конструкцій повинні бути знеструмлені.

Кріплення підмостків та інших засобів підмоцнення а також блоків для підйому елементів які монтуються до конструкцій тимчасових або постійних споруд допускається тільки з дозволу особи відповідальної за виконання цих робіт і після того як буде перевірена надійність конструкцій відповідним розрахунком.

Настили підмостків роблять з дощок збитих у щити. Зазори між дошками не повинні бути більше за 10 мм. Кінці елементів що стикуються розташовуються на опорі з перекриттям її не менше ніж на 20 см. Зсув настилу повинен бути виключен. Настили підмостків захищаються поручнями висотою не менше за 1 м що складаються з поручня одного проміжного горизонтального елемента і нижньої бортової дошки висотою не менше за 15 см. Дерев'яні поручні повинні бути гладко обстругані. Підняті і встановлені на місце елементи опор і підмостків повинні бути негайно надійно закріплені зв'язками. Влаштування підмостків шляхом укладання настилів або окремих дощок на випадкові опори не допускається. Підвішені на пальцях підмостки, щоб уникнути розгойдування, повинні бути розкріплені розтяжками.

Працівники які виконують роботи по влаштуванню і розбиранню підмостків на висоті більше за 5 м повинні користуватися запобіжними поясами і носити взуття з нековзною підошвою. Скупчення людей на підмостях не допускається. Бути присутніми на робочому місці можуть тільки особи які безпосередньо виконують роботу і технічні керівники.

Для підйому верхолазів до робочих місць дозволяється застосовувати металеві драбини довжиною не більше за 5 м, які необхідно захистити металевими дугами з вертикальними зв'язками. Працювати з цих драбин забороняється. Нижні кінці приставних драбин залежно від матеріалу опорної поверхні повинні мати упори у вигляді металевих шипів або гумових наконечників, а верхні кінці - кріючки які закріплюють за надійні конструкції.

Східці перекладини дерев'яних приставних драбин повинні бути врізані в тятиви, які не менш ніж через 2 м потрібно зміцнювати стяжними болтами. Не дозволяється застосовувати драбини зі схід-



цями прибитими цвяхами без врзання у тятиви.

При одночасному виконанні роботи й підтримуванні деталей потрібні застосовувати підмостки або ж драбини-приступки з верхніми робочими майданчиками обгородженими поручнями. Переносити по драбинах-приступках елементи які монтуються громіздкі й важкі предмети а також складувати на них матеріали і які-небудь предмети не дозволяється.

Під час монтажу конструкцій у разі використання домкратів необхідно: по мірі підйому конструкції підводити під неї страхувальні клітки; домкрати опускати кожний раз на декілька сантиметрів по команді особи відповідальної за дані роботи; запобіжні кільця домкратів знімати тільки на розмір застави; не допускати вільний вихід поршня гідравлічного домкрата більше за 2 см; застосовувати самогальмуючі домкрати; рейкові домкрати із зубчатою передачею обладнати безпечними рукоятками.

Елемент що підіймається краном повинен утримуватися від розгойдування й поворотів відтяжками згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.03-02. Складальники при цьому повинні знаходитися за межами небезпечної зони. Пілони стояки палі та інші конструктивні елементи необхідно стропити тільки в певних фіксованих точках за петлі або скоби. У місцях накладання стропа жорсткі ребра таких конструкцій потрібно захищати дерев'яними прокладками для запобігання строп від перетирання і різких перегинів. Одночасне ведення робіт у двох або більш ярусах по вертикалі допускається в тому випадку якщо між ярусами будуть влаштовані захисні огорожі настили які гарантують безпеку працюючих на нижньому ярусі.

Не дозволяється занурювати палю при неповному з'єднанні її з наголовником або при появі бічних коливань палі. Віброзанурювач дозволяється включати тільки після його спуску на палю і ослаблення підтримуючого поліспада. Поліспаст при роботі вібромеханізму необхідно підтримувати в ненапруженому стані але так щоб у разі аварії наголовника вібратор не міг упасти.

Під час зрізання верхнього кінця залізобетонної палі необхідно закріпити частину що зрізається для запобігання її довільному падінню. Робітники зайняті зрізкою повинні користуватися захисними окулярами.

У разі використання трубопроводу, як пролітної будови, трубну секцію можна монтувати в прольоті з насувом на опори. Під час



монтажу прогінних будов і трубопроводів необхідно дотримуватися наступних заходів безпеки: підіймати переміщувати або протягати конструкції і трубні секції за сигналами що подаються керівником робіт; для закріплення блоків вант розчалок улаштовувати надійні якоря постійні або тимчасові згідно з розрахунками; в період протягування трубної секції по прогінній будові всі інші роботи в небезпечній зоні припинити.

Допуск осіб не зайнятих безпосередньою установкою трубної секції на прогінній будові закрити, небезпечну зону визначити попереджувальними знаками; не допускати знаходження людей на відстані ближче за 50 м від трубної секції що протягується натягнутого сталевих канатів на трубній секції що протягується і що підіймається; під час поздовжнього насування трубної секції тягові і розчалювальні сталеві канати повинні бути в натягнутому положенні; прогінну будову після установки на опори негайно закріпити анкерними болтами й зв'язками; прохід по конструкціях прогінної будови після установки її в проектне положення може бути дозволений тільки керівником робіт; сталевий страхувальний канат запобіжного пояса повинен бути закріплений за надійні конструкції.

Під час монтажу трубної секції на тимчасових опорах місця установки останніх повинні бути сплановані а основа під опори не повинна зазнавати деформації під навантаженням. У разі недостатньої несучої здатності основи вжити заходи щодо ущільнення її або підвищити несучу здатність іншим способом що гарантує від осідання. Опори зі шпальних кліток необхідно скріпляти будівельними скобами щоб уникнути зміщення шпал.

Під час будівництва прогінних будов висячої і вантової систем необхідно дотримуватися наступних заходів безпеки: підвіски опорні сідла розпірки та інші конструктивні елементи потрібно виготовляти в централізованих майстернях і доставляти на монтажний майданчик у вигляді готових збільшених вузлів для подальшого монтажу в прольоті; територію для розтягування і розмітки сталевих канатів потрібно вирівняти перехід через русло потоку перекрити тимчасовими містками розрахованими на пропуск машин що використовуються на роботах; для розмітки несучих сталевих канатів їх натягують трактором або лебідкою зусиллям що забезпечує напруження в канаті до 400 - 500 кгс/см²; кінець сталевих канатів потрібно закріплювати на березі тимчасовим якорем розмітку несучих сталевих кана-



тків здійснюють використовуючи для цього двохбарабанный станок що укріплюється на полозках

Під час протягування трубної секції і сталевих канатів через водну перешкоду по плавучих понтонних опорах розставляння опор повинно виконуватися за розрахунком з надійним закріпленням їх якорями. На кожній плавучій опорі повинен бути настил із дощок товщиною 40 мм. Між суміжними плавучими опорами повинні бути влаштовані перехідні містки шириною не менше за 0,8 м а по периметру настилу на плавучих опорах і по обох сторонах переходів - поручні.

Виконувати верхолазні роботи з монтажу або демонтажу повітряних переходів на відкритому повітрі при вітрі більше за 6 м/с під час ожеледиці сильного снігопаду або дощу забороняється. На час припинення робіт, щоб уникнути довільного зміщення, всі механізми повинні бути надійно закріплені.

Робота в умовах болотистої місцевості. Укладання трубопроводу через болота в літній час потрібно здійснювати при умові виявлення несучої здатності і влаштування вздовж траси лежневої дороги достатньої ширини для виконання технологічних операцій проходження машин і механізмів.

У літніх умовах на болотах невеликої протяжності допускається прокладання трубопроводу методом сплаву або протягування з попередньою розробкою технологічних карт на проведення робіт.

Грузькі болота повинні обстежуватися групою працівників не менш трьох чоловік під керівництвом досвідченого провідника бажано з місцевого населення. У кожного робітника в руках повинна бути тичка діаметром 5-6 см і довжиною не менше за 5 м. До пояса робітника прикріплюється карабіном міцна конопляна мотузка що з'єднує робітників між собою. "Вікна", що зустрічаються на шляху в болотистій місцевості, треба обходити: їх легко помітити оскільки вони виділяються яскравою соковитою зеленню.

У разі провалювання в болото потрібно негайно покласти жердину упоперек "вікна" і тримати на ній тулуб. У крайньому випадку - триматися за неї руками не роблячи різких рухів. Інші робітники повинні подати віршовку або інші засоби порятунку.

Під час рубання лісу на болотах стовбури дерев потрібно зрізати по можливості врівень із землею. Цієї вимоги необхідно дотримуватись особливо на смузі роботи будівельних механізмів.



Засипку і обвалування укладеного на болоті трубопроводу потрібно виконувати екскаватором-драглайном одноківшевим екскаватором на поширюваних гусеницях або звичайним одноківшевим екскаватором із сланей.

На болотах із низькою несучою здатністю потрібно проводити штучне промороження поверхні на глибину 30 - 40 см. Для штучного промороження застосовуються способи передбачені проектом виконання робіт очищення поверхонь від снігу заморожування водою армування хмизом та ін.

Машини на гусеничному ходу, що працюють на болотистих ділянках, повинні мати люки у даху кабіни або мати відкриті двері кабіни.



Контрольні запитання і завдання

1. Які є робочі операції та механізми для їх здійснення при укладанні залізобетонних труб?
2. Які особливості технології виконання робіт залежно від способу з'єднання труб?
3. Якими способами можуть з'єднуватися пластмасові труби?
4. Які є технологічні процеси при монтажі чавунних труб?
5. Що включає контроль якості під час монтажу трубопроводів?
6. В які послідовності проводиться гідравлічне випробовування трубопроводу, які параметри при цьому мають бути дотримані?
7. В яких випадках застосовують пневматичне випробовування трубопроводу, його особливості?
8. Які заходи з охорони праці передбачаються під час проведення загальних робіт монтажу водопроводів у складних умовах?
9. Які заходи з охорони праці передбачаються під час проведення спеціальних робіт монтажу водопроводів у складних умовах?

РОЗДІЛ 3. БУДІВНИЦТВО МЕРЕЖ ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Мережа водовідведення (каналізаційна) – це сукупність інженерних споруд, устаткування та санітарних засобів, що забезпечує збирання та виведення за межі населених пунктів і промислових підприємств забруднених стічних вод, а також їхнє очищення та знешкодження перед використанням чи скиданням у водойму.

Усі каналізаційні споруди будь-якої системи і схеми каналізації за своїм призначенням діляться на дві основні групи.



До першої групи відносять устаткування і споруди, призначені для прийому і транспортування стічних вод:

- а) внутрішні каналізаційні присторої
- б) зовнішню каналізаційну мережу;
- в) насосні станції і напірні каналізаційні водоводи.

До другої групи відносять:

- а) очисні станції, призначені для очищення, знешкодження, знеза-раження стічних вод і для обробки осаду;
- б) випуски очищених вод у водоймище.

В Україні при будівництві та експлуатації інженерних мереж Необхідно керуватись такими нормативними документами:

Вимоги до труб та фітінгів:

- 1. ДСТУ Б В.2.7-151:2008 "Сурсми поліетіленові для подачі холодної води. Технічні умови".
- 2. ДСТУ Б В.2.5-32:2007 "Труби безнапірні з поліпропілену, поліетилену, непластифікованого полівінілхлориду та фасонні вироби до них для зовнішніх мереж каналізації будинків и споруд та кабельної каналізації. Технічні умови".
- 3. ДСТУ Б В.2.7-178: 2009 "Деталі з'єднувальні для водопроводів із поліетіленових труб. Технічні умови ". [Title=ДСТУ Б В.2.7-178:2009].
- 4. ДСТУ Б В.2.7-141:2007 "Труби з непластифікованого полівінілхлориду та фасонні вироби до них для холодного водопостачання. Технічні умови".

10. Вимоги до проектування та будівництва:

- 5. ДСТУ-Н Б В.2.5-40:2009 "Проектування та монтаж мереж водопостачання та каналізації з пластикових труб". Документ вступивши в дію в серпні 2010 р.. з відміною в Україні СН 478-80.
- 6. ДБН Д.2.2-17-99. Збірник 17. Водопровід і каналізація - внутрішні пристрої.
- 7. ДБН Д.2.2-23-99. Збірник 23. Каналізація - зовнішні мережі.
- 8. ДБН Д.2.6-9-2000. Збірник 9. Споруди водопостачання і каналізації.
- 11. ДБН Д.2.6-9-2000. Збірник 9. Споруди водопостачання і каналізації.



12. ДБН Д.2.2-16-99. Збірник 16. Трубопроводи внутрішні
13. ДБН Д.2.4-15-2000. Збірник 15. Внутрішні сантехнічні роботи
14. ДБН Д.2.4-16-2000. Збірник 16. Зовнішні інженерні мережі
15. ДБН В.2.9:20XX Інженерне обладнання будинків та споруд. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво.
9. ДБН Д.2.2-22-99. Збірник 22. Водопровід. Зовнішні мережі.
- 16.12. СНиП 3.05.01-85. Будівельні норми і правила. Внутрішні санітарно-технічні системи.
- 17.13. СНиП 3.05.04-85. Будівельні норми і правила. Зовнішні мережі і споруди водопостачання і каналізації.
- 18.14. СНиП 3.05.05-84. Будівельні норми і правила. Технологічне обладнання та технологічні трубопроводи.
- 19.15. СНиП 2.01.09-91. Будівельні норми і правила. Будинки і споруди на підтоплованих територіях і просідаючих ґрунтах.
- 20.16. ВБН 003-88. Відомчі будівельні норми. Будівництво та проектування трубопроводів з пластмасових труб.

3.1. Монтаж систем внутрішньої каналізації будівель

Внутрішня каналізація - це система трубопроводів та інженерного обладнання, що забезпечують організований прийом стічних вод в місцях їх утворення та транспортування забруднених стоків за межі будинку у зовнішні мережі. За необхідності до системи внутрішньої каналізації можуть входити споруди місцевого підкачування або локального очищення стічних вод.

3.1.1. Системи та основні елементи внутрішньої каналізації

Системи внутрішньої каналізації поділяють за: способом збору та видалення забруднень, характеристикою стічних вод, сферою обслуговування, наявністю спеціального обладнання та вентиляції мережі.

За способом збору та видалення забруднень розрізняють вивізну і сплавну каналізацію. При вивізній каналізації рідкі забруднення в неканалізованих районах збирають децентралізовано (вигріби, люфт-клозети), періодично вивозячи їх автотранспортом на очисні споруди. При сплавній системі забруднення розбавляються водою і транспортуються за межі будинку в зовнішні каналізаційні мережі.

За характеристикою стічних вод системи внутрішньої каналізації



бувають побутові, виробничі та дощові (водостоки). Побутова каналізація відводить забруднену воду після миття посуду, продуктів, прання білизни, санітарно-гігієнічних процедур, а також фекальні стоки, що містять рідкі та тверді виділення людини. Виробнича каналізація виводить за межі будівель виробничі стічні води, що утворилися в технологічному процесі. Внутрішні водостоки (дощова каналізація) відводять з даху будинків дощові та талі води.

За сферою обслуговування розрізняють об'єднані та роздільні системи каналізації. Об'єднані системи використовують у тих випадках, коли змішування різних стічних вод не утворює токсичних, вибухонебезпечних або інших речовин, що перешкоджають безпечному транспортуванню і очищенню стічних вод. Роздільні системи каналізації (наприклад, побутової і виробничої) доцільно влаштовувати на підприємствах, коли виробничі стоки потребують локального очищення.

Системи внутрішньої каналізації можуть бути простими, тобто без спеціального обладнання, та зі спеціальним обладнанням (наприклад, місцеві установки підкачування або очищення стічних вод перед їх відведенням у зовнішні мережі).

Перераховані системи каналізації видаляють забруднення в рідкому стані (стічні води). Тверді відходи, сміття видаляють сміттєпроводами, які також відносять до систем каналізації (каналізація твердих відходів).

Система внутрішньої каналізації (рис.3. 1) складається з таких основних елементів: приймачів стічних вод (санітарні прилади, воронки, трапи тощо), гідравлічних затворів, внутрішньої каналізаційної мережі (поверхові відвідні труби, стояки, горизонтальні ділянки і випуски).

Приймачі стічних вод збирають забруднену воду і відводять її в каналізаційну мережу. Гідравлічні затвори перешкоджають попаданню газів з каналізаційної мережі в приміщення. Поверхові відвідні труби з'єднують приймачі стічних вод зі стояками. Каналізаційні стояки можуть мати витяжну частину (вентильовані стояки) або бути без неї — невентильовані. Горизонтальні ділянки об'єднують стояки з випусками.

Внутрішня каналізація закінчується випуском, який підключається до колодезя, що розташований поза будинком.

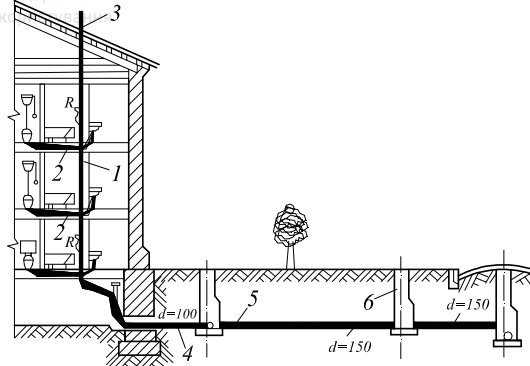


Рис.3.1. Схема внутрішньої каналізації:

- 1 - каналізаційний стояк; 2 - поверхневі відвідні лінії; 3 - витяжна частина стояка;
4 - випуск; 5 - дворова мережа; 6 - контрольний колодязь (КК);
7 - вуличний колектор

3.1.2. Монтаж приймачів стічних вод

Приймачі стічних вод виконують у вигляді відкритих посудин або воронок, що збирають забруднену воду.

Приймачами стічних вод служать санітарно-технічні прилади (мийки, раковини, умивальники, ванни, душові піддони, біде, унітази, пісуари); спеціальні санітарно-технічні прилади (лікувальні ванни та оздоровчі душі, медичні умивальники, спеціальні мийки тощо); пристрої для прийому виробничих стічних вод (лотки, трапи, приймальні решітки, прямки, воронки тощо); водостічні воронки, які призначені для збору і відведення з даху дощових або талих вод.

Основні вимоги, що ставляться до приймачів стічних вод, - це простота їх конструкції, високі гігієнічні показники та зручність в експлуатації. Приймачі стічних вод повинні виготовлятися з міцного водонепроникного матеріалу, що не піддається перепаду температур та хімічній дії стічних вод. Поверхню приладів для зручності промивання роблять гладкою із заокругленими формами.

Санітарні прилади кріплять до будівельних конструкцій за допомогою дюбелів, шурупів або клею.

У випусках всіх приймачів стічних вод (крім унітазів) є решітки для затримання твердих забруднень, що можуть викликати засмічення трубопроводу.

Мийки (рис.3. 2) збирають забруднену воду, що утворюється при підготовці харчових продуктів, митті посуду та столових приладів.

Мийки виготовляють з чавуну або сталі з емальованим покриттям на одне або два відділення. Найчастіше для виготовлення мийок використовують нержавіючу сталь. Встановлюють мийки на кухнях житлових будинків, підприємств загального харчування, харчоблоках громадських та лікувальних закладів. Змішувачі мийок встановлюють на висоті 0,15-0,20 м від борту, що зручно для наповнення чайників, каструль та інших побутових ємностей.

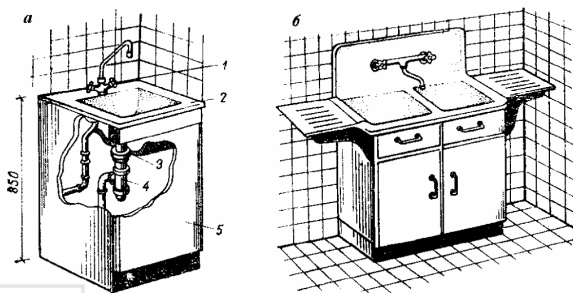


Рис.3.2. Мийки:

а - на одне відділення; *б* - на два відділення: 1 - арматура; 2 - чаша мийки; 3 - випуск; 4 - гідрозатвор; 5 - шафа

Раковини (рис.3. 3) встановлюють у тих приміщеннях, де необхідно зливати брудну воду або мити прибиральний інвентар (котельні, лабораторії, біля технологічного обладнання тощо). Іноді раковини встановлюють в кухнях житлових будинків. Стіна за раковиною захищається від води металевою стінкою. Раковини обладнують настінними водорозбірними кранами або змішувачами на висоті 0,2-0,25 м від борту, що дозволяє наповнити відро. В центрі раковини є випуск-решітка, до якого під'єднується гідрозатвор.

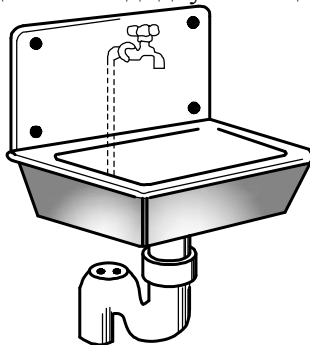


Рис.3.3. Раковина



Ванни (рис.3.4) можуть мати різну форму, але в основному їх виготовляють круглобортними шириною 700 і 750 мм, довжиною 1500 і 1700 мм, глибиною 445 і 460 мм. Висота розташування борта ванни над підлогою приймається 0,6-0,65 м. Значно рідше встановлюють сидячі ванни, та напівванни (глибокі піддони).

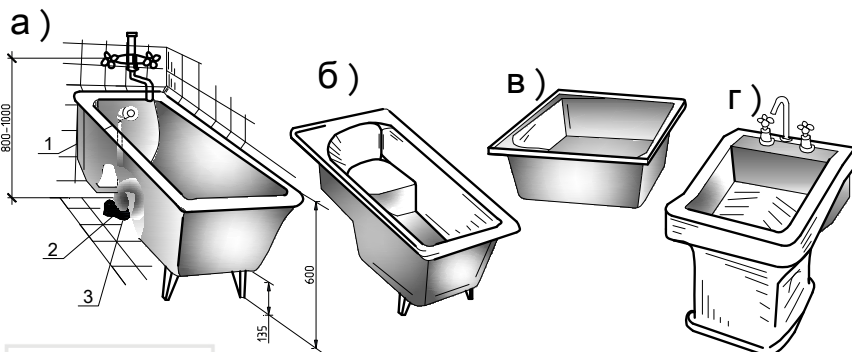


Рис.3.4. Ванни:

а – звичайна; б – сидяча; в – глибокий піддон; г – для миття ніг: 1 – перелив; 2 – гідрозатвір; 3 – выпуск

Внутрішню поверхню ванн покривають емаллю, а зовнішню - фарбою. Ванни обладнують випуском, переливом та сифоном. Вся арматура (наповнювальна та зливна) встановлюються лише в торці ванни зі сторони ніг. Холодна і гаряча вода подається у ванни через змішувачі з душовою сіткою.

Ванни встановлюють з похилом в сторону випуску і для вирівнювання електричних потенціалів корпус з'єднують з трубопроводом спеціальним металічним провідником.

Ванни для миття ніг (рис.3.4, г) встановлюють в дитячих закладах, таборах тощо. Найчастіше їх виготовляють у вигляді керамічної чаші, що встановлюється на підлозі.

Умивальники виготовляють довжиною 400-700 мм, шириною 300-600 мм, глибиною 135-150 мм. Форма їх може бути різною: прямокутні, ввігнуті, овальні, напівкруглі, з спинкою або без неї.

Умивальники комплектують туалетними кранами або змішувачами. Для відводу води в центрі умивальника є випуск, що з'єднує чашу умивальника та гідрозатвір. У випадку використання умивальників для прання або миття голови їх додатково обладнують корком та прихованим переливом (рис.3.5, е).



Умивальники можуть встановлюватись на постаменті або кріпитися до стіни (рис.3.5). В адміністративних будинках застосовують групові умивальники з одним спільним гідрозатвором (рис.3.1.6, д).

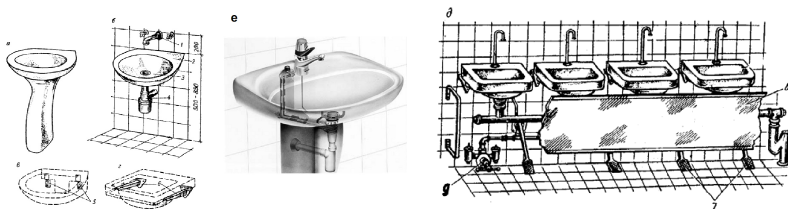


Рис.3.5. Умивальники:

а – на постаменті; *б* – з кріпленням до стіни; *в, г* – схеми кріплень; *д* – групові; *е* – з прихованим переливом: 1 – водорозбірна арматура; 2 – чаша умивальника; 3 – випуск; 4 – гідрозатвір; 5 – скоби; 6 – кронштейн; 7 – педаль пуску води; 8 – панель; 9 – груповий змішувач

Душі призначені для миття і оздоровчих процедур під проточною водою. Душі гігієнічні, займають мало місця і тому широко використовуються у виробничих та громадських будівлях. За відсутності ванн душі можуть встановлюватись в житлових будинках.

Душові кабінки, як правило, мають довжину і ширину 0,9-1,0 м, висоту перегородки - 2 м (рис.3.6). В підлозі душових кабін встановлюють трап або піддон для спуску води в каналізацію. Матеріали стін і підлоги душових кабін не повинні вбирати вологу.

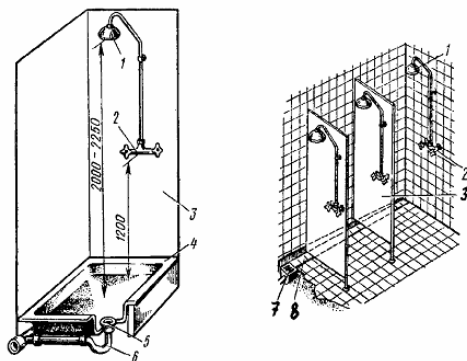


Рис.3.6. Душові кабінки:

а - одиночні; *б* - групові: 1 - душова сітка; 2 - змішувач; 3 - перегородка; 4 - піддон; 5 - випуск; 6 - гідрозатвір; 7 - трап; 8 - лоток

Гігієнічні душі встановлюються в кімнатах гігієни жінки на підп-



риємствах, в пологових будинках, санітарних вузлах житлових будинків тощо. Індивідуальні гігієнічні душі (біде) можуть встановлюватись на підлозі або на стіні (рис.3.7, а, б). Борт керамічної чаші біде обігривається. Змішувач закріплюють на торцевій частині біде біля стіни. В змішувачі є перемикач, що направляє воду на обігрів чаші або на вилив. Чаша біде обладнується випуском діаметром 32 мм, до якого під'єднується гідрозатвір.

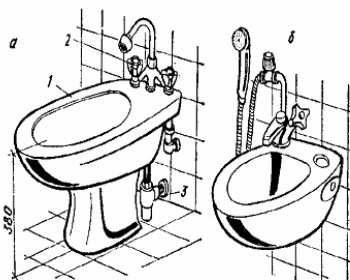


Рис.3.7. Гігієнічні душі (біде): а – встановлені на підлозі; б – закріплені на стіні: 1 – чаша; 2 – змішувач; 3 – сифон

Унітази призначені для індивідуального користування і встановлюються в туалетних кімнатах житлових будинків або невеликих туалетах адміністративних і промислових будинків. Унітази (рис.3.8) виконуються у вигляді керамічної чаші, що плавно переходить у гідрозатвір.

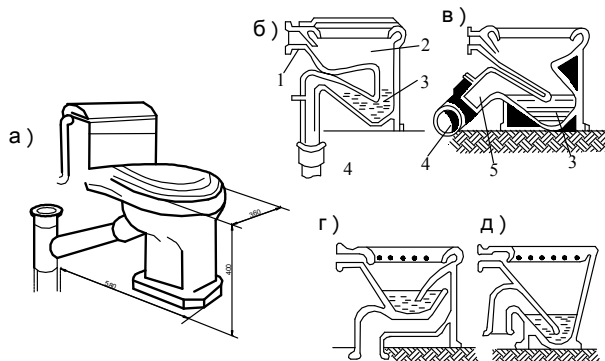


Рис.3.8. Унітази:

а – схема встановлення; б, в, г, д – типи унітазів: тарільчатий (б), козирковий (в), сифонуючий (г), воронкоподібний (д): 1 – патрубок; 2 – чаша; 3 – гідрозатвір; 4 – відвідні труби



Ці прилади найбільш небезпечні з санітарної точки зору і вимагають швидкого та ефективного видалення забруднень. Для цього унітази обладнують індивідуальними промивними пристроями - зливними бачками або зливними кранами.

По відношенню до унітазу розрізняють бачки високорозташовані (рис.3.9, а) низькорозташовані (рис.3.9, в) та розташовані безпосередньо на полиці унітазу (рис.3.9, б). Зливні бачки виготовляють з пластмаси та кераміки. Раніше поширені високорозташовані чавунні зливні бачки в даний час практично не виготовляються.



Рис.3.9. Схема розташування за висотою встановлення зливних бачків

Можливе як приховане (рис.3.10, а), так і відкрите (рис.3.10, б) розміщення зливних бачків з різними варіантами підведення води (рис.3.10, в). Встановлюють унітази так, щоб їх борт був на висоті 0,4-0,42 м над підлогою, а в дитячих дошкільних закладах - на 0,33 м

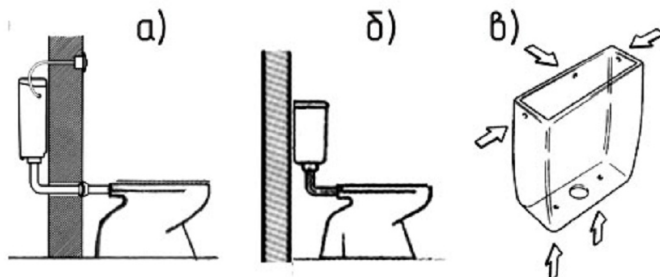


Рис.3.10. Схеми прихованого (а) та відкритого (б) розташування зливних бачків і можливі варіанти підведення води до них (в)

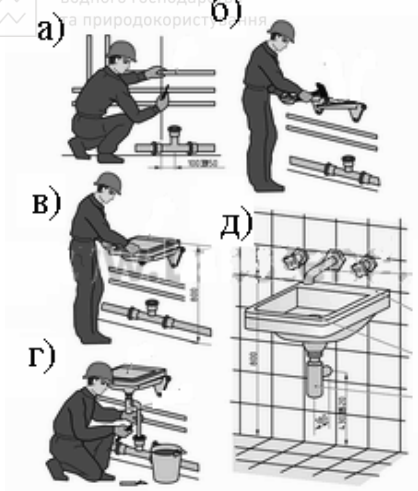


Рис.3.11. Послідовність монтажу

умивальника:

а-з – послідовність монтажу;

д – змонтований умивальник

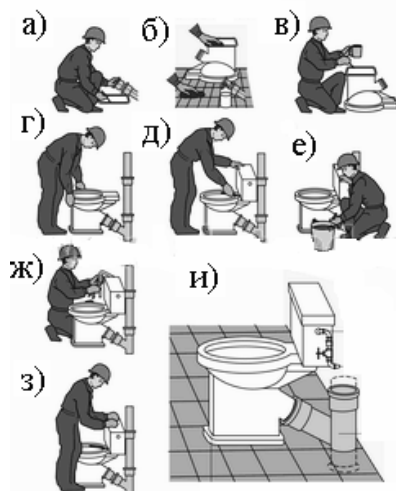


Рис.1.12. Послідовність монтажу

унітаза:

а-з – послідовність монтажу;

д – змонтований унітаз

Надпідлогові чаші (рис.3.13) відрізняються від унітазів тим, що ними користуються не торкаючись до поверхні приладів. Це забезпечує більшу гігієнічність, і тому надпідлогові чаші широко застосовуються в громадських та промислових будинках.

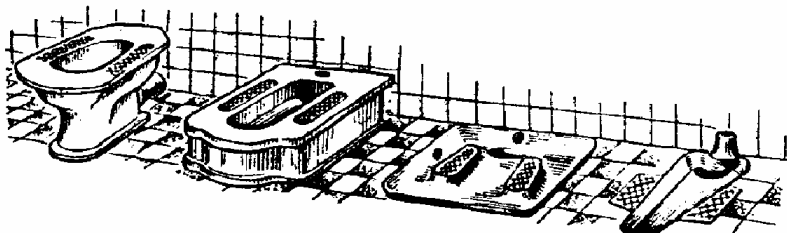


Рис.3.13. Надпідлогові чаші

Пісуари (рис.3.14) встановлюють в чоловічих туалетах громадських, промислових та лікувальних будинках. Вони бувають настінні, надпідлогові та лоткові. Забруднення пісуарів повинно швидко видалятися, оскільки вони здатні утворювати осад, що призводить до

заростання труб і має неприємний запах. Промивання пісуарів здійснюють пісуарними кранами або через автоматичні змивні бачки. В лоткові пісуари воду подають постійно. Забруднена вода з пісуарів відводиться через випуск – решітку, який затримує папір, недопалки, тощо. Після випуску встановлюють гідрозатвір.

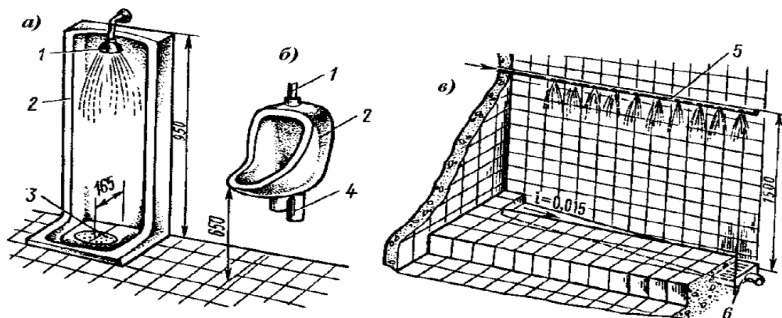


Рис.3.14. Пісуари:

а - встановлені на підлогу (уринали); б - настінні; в - лоткові: 1 - кран пісуарний; 2 - чаша; 3 - випуск-решітка; 4 - гідрозатвір; 5 - труба з отворами; 6 - трап

Трапи (рис.3.15) збирають забруднену воду з підлог приміщень (сміттєзбиральні камери, лазні, душові, громадські туалети тощо) або від технологічного обладнання. Їх встановлюють в найнижчих місцях підлоги з забезпеченням герметичності. Випуск трапу може бути направлений до низу (прямий випуск) або вбік (косий випуск). Зверху трап закривається решіткою, що знімається. Верх решітки трапу повинен бути на 5-10 мм нижче рівня чистої підлоги приміщення.

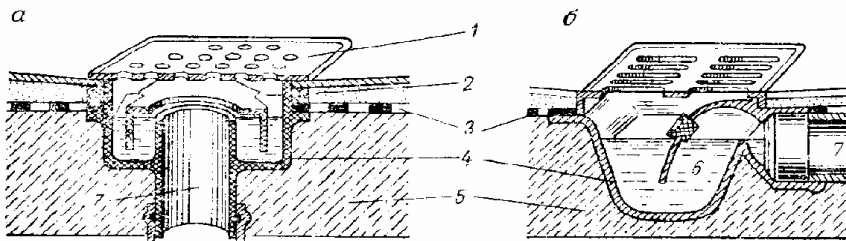


Рис.3.15. Трапи:

а - з прямим випуском; б - з косим випуском; 1 - кришка з отворами; 2 - гайка для затискування; 3 - гідроізоляція; 4 - корпус; 5 - перекриття; 6 - гідрозатвір; 7 - відвідна труба



Гідрозатвори (сифони) розміщують після кожного санітарно-технічного приладу, крім тих, що мають його в своїй конструкції (унітази, трапи, пісуари). Водяний гідрозатвір (шар води висотою 50-70 мм) затримує шкідливі гази з системи каналізації, не дозволяючи їм потрапляти в приміщення. Шар води утворюється в згині трубопроводу (U-подібні) (рис.3.16, а, б) або між двома циліндрами (пляшкового типу) (рис.3.16, в).

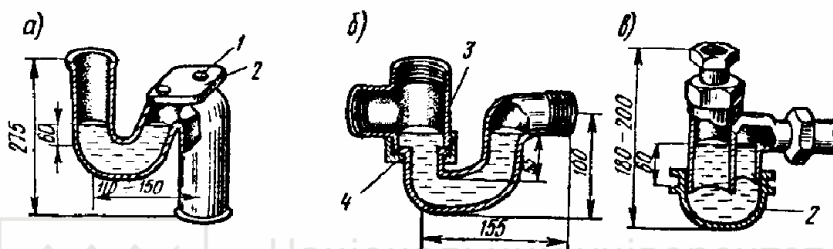


Рис.3.16. Гідрозатвори

1 - болт; 2 - кришка з герметичною прокладкою; 3 - трійник; 4 - гайка

Оскільки сифони можуть засмічуватись, то передбачають отвори, які закриваються корками або кришками, що дозволяє прочищати сифони та трубопроводи біля них.

Частіше всього гідрозатвори виготовляють з чавуну або пластмаси. U-подібні сифони встановлюють з умивальниками, мийками, пісуарами. Сифони пляшкового типу монтують в житлових будинках з умивальниками, мийками, біде. Для ванн випускають спеціальні сифони, що мають невелику висоту.

3.1.3. Монтаж внутрішньої каналізаційної мережі. Труби та фасонні частини

Мережа внутрішньої каналізації (рис.3.17) складається з поверхових відвідних трубопроводів 2, стояків 3 з витяжною частиною 1, горизонтальних збірних ділянок 4, випусків 6 та пристроїв для прочистки 5.

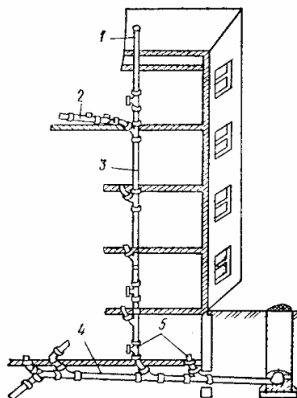


Рис.3.17. Внутрішня каналізаційна мережа

Відвідні поверхові труби з'єднують санітарні прилади із стояками. Їх прокладають по стінах над підлогою на висоті 0-150 мм, а інколи і під стелею у вигляді підвісних труб, що розташовані нижче. При підвищених вимогах до внутрішнього оздоблення приміщень прокладання поверхових відвідних труб здійснюється приховано в борознах, нішах стін, панелях, монтажних коридорах, підвісних стелях.

Труби прокладають з уклоном в сторону стояка. Санітарні прилади, які розташовані в різних квартирах на одному поверсі, під'єднувати до одного відвідного трубопроводу не допускається.

На відвідних лініях побутової та виробничої каналізації для ліквідації засмічень трубопроводів передбачають встановлення прочисток або ревізій. Ревізії (рис.3.18, а) дозволяють прочищати трубу в обох напрямках. Вони виготовляються у вигляді люків в трубі, що закриваються кришкою, яка кріпиться до корпусу двома або чотирма болтами (виготовлення з металу) або різьбовим з'єднанням (виготовлення з пластмаси). Між кришкою і люком для герметичності встановлюють гумову прокладку.

Прочистки виконуються у вигляді косого трійника або двох відводів 135° з заглушкою (рис.3.18, б). Заглушка герметизується легкоплавкою мастикою або суриково-крейдовою замазкою. Прочистка забезпечує плавний вхід тросу в трубу в одному напрямку при чистці цієї ділянки.

На горизонтальних ділянках прочистки і ревізії встановлюють на



віддалі 6-15 м при діаметрі труб 50 мм і 8-20 м при діаметрі 100-150 мм залежно від кількості забруднень в стічних водах. В квартирах довжина поверхових підвідних труб, як правило, не перевищує 6 м і тому досить рідко на цих ділянках встановлюють окремі прочистки або ревізії, а чищення трубопроводів здійснюють через сифони-ревізії.



Рис.3.18. Ревізії (а) та прочистка (б)

Ревізії на стояках в житлових будинках встановлюють на першому та останньому поверхах і, якщо будинок висотою 5 чи більше поверхів, то не рідше ніж через три поверхи. Не дозволяється встановлювати ревізії: на стояках побутової каналізації, яка проходить через приміщення громадського харчування; на мережі, яка проходить через виробничі та складські приміщення для прийняття, зберігання та підготовки товарів до продажу; в підсобних приміщеннях магазинів. Каналізаційні стояки транспортують воду від відвідних ліній в нижню частину будинку. Стояки розташовують біля приймачів стічних вод відкрито біля стін або приховано - в монтажних шахтах, блоках, кабінах (ближче до унітазів). Не слід розміщувати стояки біля перегородок, що відділяють санвузли від житлових кімнат, маючи на увазі шум води, що виникає при роботі санприладів. Для зменшення кількості стояків приймачі стічних вод розташовують компактними групами як у плані, так і в розрізі будинку по висоті. По всій висоті стояки повинні мати один діаметр, не менший за найбільший діаметр відвідних труб. До одного каналізаційного стояка можуть бути приєднані поверхові відвідні труби двох суміжних санвузлів на поверсі.

При прихованому прокладанні каналізаційних стояків в місцях встановлення ревізій роблять люки розмірами не менше, ніж 0,3х0,4м. Стояки під'єднують до збірних колекторів, використовуючи косий трійник і відвід 135°, два відводи 135° або видовжений відвід 90°, тобто ті фасонні частини, що забезпечують плавний пе-

Дозволяється влаштування не вентиляованих каналізаційних стояків, які конструктивно відрізняються від звичайних тим, що не мають витяжної частини. Такі стояки можуть встановлюватись в сільських одноповерхових будинках, або в інших випадках за розрахунком та за умови, що в будинку є ще хоча б один вентиляований стояк. Невентильований каналізаційний стояк повинен закінчуватись прочисткою, що встановлюється в розтруб прямого відводу хрестовини або трійника на рівні під'єднання до цього стояка найвище розташованого приладу.



1 - каналізаційний стояк; 2 - витяжна частина; 3 - вентиляційна шахта;
4 - збірний трубопровід

Збірні горизонтальні каналізаційні трубопроводи, що об'єднують стояки і випуск, прокладають у підвалах, технічному підвалі або каналах. Всі каналізаційні стояки будинку рекомендується об'єднувати у групи, до яких входять близько розташовані один біля одного стояки. Для кожної групи проектується один випуск. Всі випуски слід направляти за межі стін дворових фасадів (тобто в сторону розташування під'їздів) і підключати до дворової каналізації. При обґрунтуванні дозволяється проектувати один загальний торцевий випуск.

Мінімальну глибину випуску приймають на 0,3 м вище глибини промерзання ґрунту, але не менше 0,7 м до верху труби. Довжина випуску, що вимірюється від стояка або прочистки до осі оглядового колодязя, повинна бути не більшою 6м при діаметрі труби 50 мм і не більшою 8 м при 100 мм і більше.

В місцях перетину фундаментів будинку з випуском необхідно передбачати отвори у фундаменті (0,3х0,3 м для діаметрів 50-100 мм і 0,4х0,4 м для діаметрів 125-150 мм). Відстань від верху труб і до верху отвору повинна бути не меншою 0,15 м. Після прокладання труб отвори замонолічують м'ятою глиною з дрібни щебенем. При рівні підземних вод вище випуску в стіні підвалу необхідно закладати металеву гільзу із сальниковим набиванням.

При прокладанні каналізаційних випусків нижче підшви фундаменту влаштовують футляри з бетонних чи залізобетонних труб (рис.3.20, а), або передбачають місцеве заглиблення фундаментів не менше, ніж на 0,1 м нижче основи труби (рис.3.20, б).

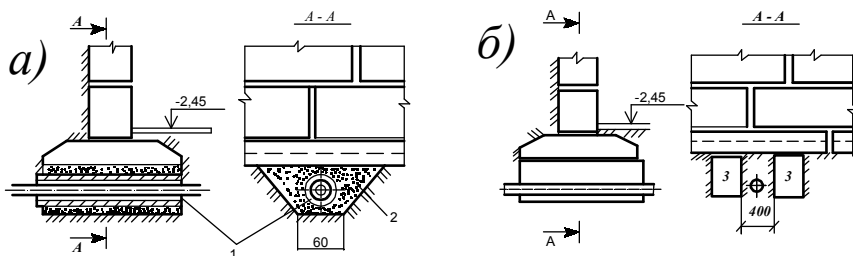


Рис.3.20. Перетин випусків з фундаментами:

1 - футляр; 2 - бетон; 3 - фундаментні блоки

Випуски необхідно під'єднувати до зовнішньої мережі "шелига в шелигу" або з влаштуванням перепаду. Діаметр випуску визнача-



ють за розрахунком, але приймають не меншим за діаметр найбільшого із стояків, що приєднані до даного випуску.

Для мереж внутрішньої каналізації використовують чавунні, пластмасові, азбестоцементні, керамічні, бетонні та, в окремих випадках, скляні і сталеві труби. В житлових будинках використовують переважно чавунні і пластмасові труби. Чавунні каналізаційні труби діаметром 50, 100, 150 мм випускають довжиною 0,5-2,2 м. Для захисту труб від агресивної дії стічних вод їх поверхню покривають антикорозійним захистом. Чавунні труби з'єднують за допомогою розтрубів. Кільцевий простір герметизують просмоленим пасмом і азбестоцементом або асфальтовою мастикою. Для герметизації стику можуть використовувати також розплавлену сірку з каоліном, гумові кільця або цемент. При монтажі каналізаційних мереж використовують різні фасонні частини (рис.3.21).

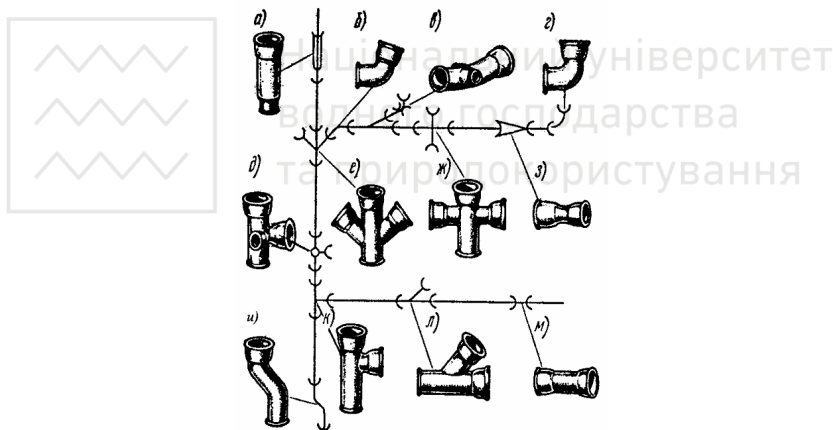


Рис.3.21. Фасонні каналізаційні частини:

а - компенсаційні прості патрубки; *б* - відводи; *в* - коліна; *г*, *д*, *ж*, *е* - хрестовини; *к*, *л* - трійники; *з* - патрубки перехідні; *и* - відступи; *м* - муфти

Пластмасові каналізаційні труби використовують в господарсько-побутових системах та виробничих будівлях для відводу агресивних стоків з температурою не вище 40-60°C. З'єднують труби за допомогою муфт або розтрубів і, крім того, стики можуть зварюватись або склеюватись. З'єднувальні пластмасові фасонні частини за конфігурацією і переліком подібні до чавунних.

При використанні пластмасових труб каналізаційні стояки необ-



хідно прокладати приховано, огорожувальні конструкції виконувати з матеріалів, що не горять. Лише в санвузлі житлового приміщення, в підвалах та на горищі пластмасові каналізаційні трубопроводи дозволяється прокладати відкритим способом (рис. 3.22).

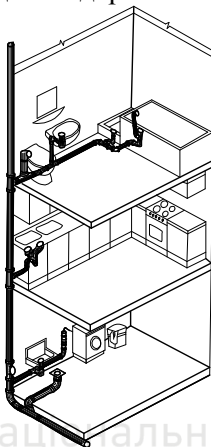


Рис.3.22. Внутрішня каналізація з пластмасових труб

3.1.4.Випробування, приймання і пуск внутрішньої каналізації будівель

При прийманні систем каналізації слід перевірити справність трубопроводів, дію санітарних приладів і змивних пристроїв протоком води. Перед випробуванням стояки повинні бути перевірені на відсутність засмічень.

Випробування систем внутрішньої каналізації повинні виконуватися методом потоку води шляхом одночасного відкриття 75% санітарних приладів, підключених: до ділянки, що перевіряється на протязі часу, необхідного для її огляду. Система, вважається такою, що витримала випробування в тому разі коли при її огляді не виявлено течі через стінки трубопроводів та місць з'єднань.

Випробування відвідних трубопроводів каналізації, прокладених в ґрунті або підпільних каналах слід виконувати до їх закриття наповненням водою до рівня підлоги першого поверху.

Випробування ділянок систем каналізацій, приховуваних при наступних роботах, повинні виконуватися протоком води до їх закриття з складенням акту огляду прихованих робіт згідно з ДБН А.3.1-5-96 Організація будівельного виробництва.



Випробовування внутрішніх водостоків слід виконувати наповненням їх водою до рівня найвищої водозливної воронки. Тривалість випробовування повинна бути не менше 10 хв.

Водостоки вважаються такими, що пройшли випробовування, коли при їх огляді не виявлено течії, а рівень води в стояках не понизився.

Випробовування проводять при температурі не нижче $+15^{\circ}\text{C}$. Щільність стиків і місць витоків води оцінюють за зовнішнім виглядом стикових з'єднань і по рівню води в випробовуваному трубопроводі.

При прийнятті внутрішніх систем каналізації, встановлюють відповідність змонтованих систем проекту і вимогам СНиП 3.05.01-85 "Внутрішні санітарно-технічні системи"; відповідність похилів; надійність кріплень трубопроводів і приладів; правильність роботи мережі та санітарних приладів; відсутність витоків в з'єднаннях.

При прийнятті системи каналізації і водостоків пред'являють наступну документацію: робочі креслення з пояснювальною запискою та нанесеними на кресленнях змінами, допущеними при монтажі, а також документи узгодження цих змін; акти прийняття скритих робіт і акти випробовування наповнених водою каналізаційних трубопроводів, прокладених у міжповерхових перекриттях і в ґрунті під підлогами.

В акті прийняття систем внутрішньої каналізації наводять: відступи від затвердженого проекту, допущені при монтажі; результати випробовувань наповненням водою прихованих ділянок трубопроводу; надійність роботи санітарних пристроїв; якість виконаних робіт; перелік виявлених дефектів і недоробок з вказівкою строків їх усунення і виконавців.

Пуск системи каналізації будівлі виконують після пуску системи водопостачання будівлі.



Контрольні запитання і завдання

1. Які основні елементи внутрішньої каналізації?
2. Які є різновиди систем внутрішньої каналізації?
3. Які труби та фасонні частини використовуються для монтажу внутрішньої каналізації?



4. Які особливості монтажу внутрібудинкової мережі водовідведення?

5. Які роботи, повинні бути виконані для прийняття каналізаційних мереж в експлуатацію?

3.2. Спорудження і монтаж внутрішньо-квартирної мережі водовідведення

Внутрішньоквартирна мережа водовідведення - мережа, прокладена всередині житлового кварталу, яка з'єднує випуски групи будинків або будівель кварталу в цілому.

3.2.1 Загальна характеристика стічних вод

Вода, яка була використана для різних потреб в побуті або на виробництві і отримала при цьому додаткові домішки (забруднення), які змінили її хімічний склад або фізичні якості, називається стічною водою. До стічних вод відносять також атмосферні води, які відводяться з території населених пунктів та промислових підприємств.

Забруднення стічних вод можуть бути мінеральними і органічними. До мінеральних забруднень відносять пісок, глину, шлак, розчини мінеральних солей, кислот та лугів. Органічні забруднення зустрічаються рослинного і тваринного походження. Забруднення рослинного походження містять залишки рослин, плодів, злаків, овочів, паперу. З хімічної точки зору в цих забрудненнях в основному міститься вуглець у вигляді клітковини. Органічні забруднення тваринного походження містять фізіологічні поживні речовини та тварин, жирові речовини, органічні кислоти та інше. Основним хімічним елементом цих забруднень є азот у вигляді білкових речовин. Стічні води, крім вуглецю та азоту, містять фосфор, калій, сірку, натрій та інші хімічні сполуки.

Виділяють також так звані бактеріальні і біологічні забруднення, котрі в стічних водах представлені різними бактеріями, дріжджовими та пліснявими грибами, дрібними водоростями.

За фізичним станом забруднення, які містяться в стічних водах, можуть бути у вигляді розчину, колоїдів, суспензії та нерозчинних домішок. В залежності від розмірів частинок, їх питомої ваги та швидкості руху стічних вод, нерозчинні речовини можуть впливати на поверхню, знаходитись в завислому стані у воді, осідати на дно. Ступінь забруднення стічних вод оцінюється концентрацією, тобто масою домішок в одиниці об'єму в мг/л або г/м³.



За походженням та характером забруднень всі стічні води поділяють на побутові (господарсько-фекальні), виробничі та атмосферні. До побутових відносяться води від кухонь, туалетних кімнат, душових, лазень, пралень, їдалень, лікарень, а також господарські води, які утворюються від миття приміщень. Вони надходять як від житлових і громадських будинків, так і від побутових приміщень промислових підприємств. За природою забруднень вони можуть бути фекальними, які надходять з туалетів і забруднені в основному фізіологічними покидьками життєдіяльності людини, та господарськими, які забруднені різного роду побутовими відходами.

Склад побутових стічних вод відносно постійний і характеризується в шовному органічними забрудненнями (біля 60%) в нерозчинному, колоїдному та розчинному стані, а також різними бактеріями і мікроорганізмами, в тому числі і патогенними.

Виробничі стічні води утворюються в технологічних процесах виробництва. Склад і концентрація забруднень виробничих стічних вод дуже різноманітні і залежать від виду та технології виробництва, вихідної сировини і різних компонентів, які присутні в технологічному процесі. Виробничі і стічні води можуть мати, органічні, мінеральні, радіоактивні домішки, а також отруйні та шкідливі речовини. Виділяють забруднені та умовно чисті виробничі стічні води. Прикладом умовно чистих стічних вод може бути вода, яка використовувалась для охолодження в теплообмінних апаратах.

Атмосферні стічні води утворюються від випадання дощу або розтавання снігу і містять в основному мінеральні і в меншій кількості органічні забруднення. Атмосферні стічні води, які утворюються на території промислових підприємств, містять відходи відповідних виробництв.

Відведення і знешкодження атмосферних стічних вод також входить в задачу каналізації. При цьому слід відзначити велику нерівномірність надходження цих вод. В суху погоду вони відсутні, а під час зливи їх кількість буває значною.

Склад стічних вод вивчають з метою найбільш раціонального визначення таких умов та обставин:

- а) способу очистки стічних вод;
- б) можливість утилізації цінних речовин, які містяться в стічних водах та осаді (жири, добрива та інше);
- в) можливість використання очищених стічних вод як джерела



г) матеріали труб та каналів, якими буде відводитись стічна рідина і передбачити заходи запобігання впливу на них стічних вод.

3.2.2. Основні елементи каналізації населеного пункту.

Системи та схеми каналізації

Забезпечення належного санітарного стану населених пунктів та промислових підприємств можливе тільки при організованому зборі та своєчасному видаленні за межі їх території стічних вод з наступним очищенням і знезаражуванням.

Каналізація населеного пункту - це комплекс інженерних споруд та приладів, які призначені для прийому та транспортування стічних вод до очисних споруд. План об'єкту, що каналізується, з нанесеними на ньому елементами системи каналізації називається схемою каналізації. Схеми каналізації населеного пункту складаються з таких основних елементів: внутрішнього каналізаційного обладнання будівель та споруд, дворової та вуличної каналізаційної мережі, колекторів, каналізаційних насосних станцій і напірних трубопроводів, очисних споруд та випусків очищених стічних вод у водоймище.

Вуличні каналізаційні мережі являють собою систему підземних трубопроводів, які приймають стічні води від дворових (квартирних) мереж і призначені для транспортування стічних вод в межах населеного пункту. Каналізаційні мережі будують переважно самопливними, прокладаючи їх відповідно до рельєфу місцевості. При цьому територія поділяється на басейни каналізування. Басейном каналізування називають частину території, що каналізується і яка обмежена водорозділами.

Каналізаційні мережі, призначені для відведення атмосферних вод, називають дощовими мережами або водостоками; мережі, які призначені для відведення побутових вод, - побутовими; мережі для відведення виробничих стічних вод - виробничими. Влаштовують також мережі для спільного відведення різних видів стічних вод (побутово-виробничі, виробничо-дощові та інше).

Вуличні каналізаційні мережі в межах кожного басейну об'єднуються одним або декількома колекторами. Колектором називають каналізаційний трубопровід, який збирає стічні води з двох або декількох вуличних мереж.



При значних заглибленнях самопливних каналізаційних трубопроводів влаштовують насосні станції підйому та перекачування стічних вод.

Очисними називають споруди, які призначені для очищення та знезаражування стічних вод і переробки їх осаду. Склад очисних споруд може бути різним і залежить від методу очищення та виду стічних вод. Очисні споруди розташовують нижче за течією річки відносно населеного пункту або промислового підприємства, що каналізується.

Після очищення та знезаражування стічні води через спеціальні пристрої, які називають випусками, скидають у водоймище.

В залежності від того, як відводяться окремі види стічних вод - разом чи окремо, системи каналізації розділяють на загальносплавні, роздільна або неповно- та напівроздільні. Тип системи каналізації міста обирається на основі порівняння техніко-економічних та санітарно-гігієнічних показників.

При загальносплавній системі каналізації (рис.3.23, а) всі види стічних вод відводяться до очисних споруд по єдиній каналізаційній мережі. стічних

Роздільною називається система каналізації, при якій окремі види стічних вод з забрудненнями різного характеру відводяться самостійними каналізаційними мережами (рис.3.23). Роздільні системи каналізації в свою чергу поділяються на повні та неповні. Повна роздільна система каналізації передбачає не менше двох мереж: одну - для прийому і відводу близьких до них за складом виробничих стічних вод на очисні споруди, другу - для прийому і скиду у водоймище атмосферних та умовно чистих виробничих стічних вод.

Неповна роздільна система передбачає відвід побутових стічних вод закритою мережею на очисні споруди і неорганізований відвід у водоймище атмосферних вод. Таке рішення зменшує одноразові капітальні витрати і дозволяє у майбутньому з добудовою мереж переходити до повної роздільної системи каналізації, яка з санітарної точки зору є достатньо надійною.

Напівроздільною (рис.3.23,в) називається така система каналізації при якій в місцях перетину самостійних каналізаційних мереж для відводу різних видів стічних вод встановлюють водоскидні камери, які дозволяють перепускати найбільш забруднені дощові води при малих витратах в побутову мережу і відводити їх по загальному ко-



водного господарства
та природокористування

лектору на очисні споруди, а при зливах скидати порівняно чисті дощові води безпосередньо у водоймище.

В нашій країні переважно застосовують неповну роздільну каналізацію. Взагалі систему каналізації вибирають з врахуванням місцевих умов, техніко-економічних показників і санітарно-гігієнічних вимог. В санітарному відношенні найбільш доцільною є загальносплавна система каналізації, при якій всі стічні води підлягають очищенню. Однак ця система вимагає значних капітальних вкладень, очисних експлуатаційних витрат, оскільки суттєво збільшуються розміри споруд, комунікацій та потужність обладнання. Крім того при роботі на повну потужність ці споруди працюють тільки під час великих злив при надходженні всієї маси атмосферних вод на очисні споруди. Для зменшення вартості загальносплавної мережі на колекторах вздовж водоймищ встановлюють зливоспуски, за допомогою яких під час значних злив основну масу атмосферних вод скидають в водоймище без очистки. Таке рішення знижує санітарну надійність загально-сплавної системи каналізації і допускає потрапляння розбавлених, але неочищених побутових стічних вод у водоймище.

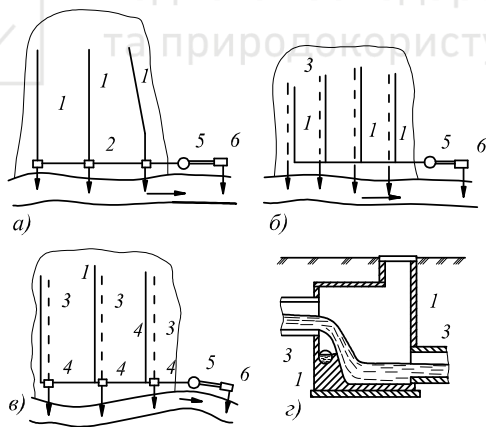


Рис.3.23. Системи каналізації:

а - загальносплавна; б - повна роздільна; в - напівроздільна; з - водоскидна камера; 1 - колектори побутово-виробничої мережі; 2 - зливоспуски; 3 - дощова мережа; 4 - водоскидні камери; 5 - насосна станція; 6 - очисні споруди

Дещо вищу надійність з санітарної точки зору має напівроздільна система каналізації. В цьому випадку неочищені стічні води не пот-



рапляють у водоймище, але вартість цієї системи не нижча загальносплавної, що обумовило обмежене поширення напівроздільної системи каналізації.

При виборі системи каналізації на промислових підприємствах враховують: кількість і склад виробничих стічних вод, можливість використання виробничих стічних вод в оборотному та послідовному водопостачанні, можливість утилізації цінних речовин та доцільність об'єднання з системою каналізації населеного пункту, вимог до скиду виробничих стічних вод у водоймища. Каналізацію промислових підприємств, як правило, передбачають за повною роздільною системою.

Виробничі стічні води можуть бути відведені в міську каналізацію, але при цьому вони не повинні:

- порушувати роботу каналізаційних мереж та споруд;
- містити речовини, які здатні засмічувати труби каналізаційної мережі, або відкладатися на стінах труб;
- чинити руйнівний вплив на матеріали труб та елементи споруд каналізації;
- містити горючі домішки та розчинні речовини, які здатні утворювати вибуховонебезпечні і токсичні гази в каналізаційних мережах та спорудах;
- містити шкідливі речовини в концентраціях, які порушують роботу очисних споруд або перешкоджають використанню вод в системах технічного водопостачання чи скиду в водні об'єкти (з врахуванням ефекту очищення).

Виробничі стічні води, які не відповідають цим вимогам, повинні пройти попереднє очищення.

Схеми каналізаційних мереж населених пунктів вирішуються на основі генплану з врахуванням рельєфу місцевості, ґрунтових умов, розташування водоймищ, а також поетапного розвитку каналізації. Оскільки зустрічається значна різноманітність місцевих умов, то важко запропонувати типові схеми каналізації населених пунктів. Однак виділяють схеми, які найбільш часто зустрічаються на практиці, а саме:

1. Перпендикулярна схема (рис.3.24, а), при якій колектори басейнів каналізування трасують перпендикулярно до напрямку течії річки. Таку схему в основному застосовують для відводу атмосферних вод, які не вимагають очищення.



2. **Перехоплююча схема** (рис.3.24, б), при якій колектори басейнів каналізування перехоплюються головним колектором, який прокладається паралельно річці. Ця схема застосовується при пониженні рельєфу місцевості до водоймища та необхідності очищення стічних вод.

3. **Паралельна схема** (рис.3.24, в) - колектори басейнів каналізування трасуються паралельно або під невеликими кутами до напрямку течії річки і перехоплюються головним колектором, який розташований перпендикулярно до напрямку течії річки, схему застосовують при різкому падінні місцевості до річки, оскільки при цьому не допускається значне заглиблення головного колектора і не виникають підвищені швидкості руху стічних вод в трубах.

4. **Зонна схема** (рис.3.24, д) - територія, що каналізується, розбивається на дві зони: з верхньої стічні води відводяться до очисних споруд самопливом, з нижньої вони перекачуються насосною станцією. Використання такої схеми каналізування дозволяє скоротити експлуатаційні витрати.

5. **Радіальна схема** (рис.3.24, г) - очищення стічних вод відбувається на двох або більшому числі очисних споруд. При цій схемі стічні води відводяться з території децентралізовано. Таку схему застосовують при складному рельєфі місцевості і каналізуванні великих міст.

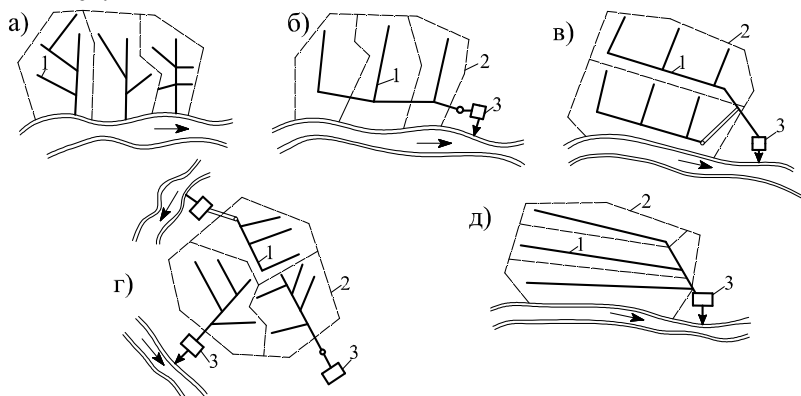


Рис.3.24. Схеми каналізаційних мереж:

а - перпендикулярна; б - перехоплююча; в - паралельна; г - радіальна; д - зонна;

1 - колектори басейнів каналізування; 2 - границі басейнів каналізування;

3 - очисні споруди



3.2.3. Трасування каналізаційної мережі

Під трасуванням каналізаційної мережі розуміють визначення розташування вуличних колекторів на плані населеного пункту. Основна задача при трасуванні мережі полягає в тому, щоб відвести стоки по трубах і каналах з максимально можливої території самопливом.

Безпосередньо перед трасуванням територію, що каналізується, розбивають на басейни, вибирають місця розташування очисних споруд та випуску стічних вод. Границі басейнів каналізування визначають за рельєфом місцевості та проектом вертикального планування. Границі басейнів, як правило, співпадають з лініями водорозділів. Місце розташування очисних споруд вибирають нижче населеного пункту по течії водотоку з забезпеченням санітарно-захисної зони до границь житлової забудови.

Трасування мережі залежить від значного числа факторів. Так, при трасуванні каналізаційної мережі необхідно враховувати: а) рельєф місцевості для зменшення заглиблення труб і відводу стічних вод самопливом; б) місце розташування очисних споруд; в) намічене місце випуску стічної рідини у водоймище; г) прийняту систему каналізації; д) характер забудови кварталів; е) черговість будівництва.

Каналізаційні мережі в середині басейну трасують від водорозділів до тальвегів. Звичайно вуличні колектори проектують перпендикулярно до горизонталей місцевості в напрямку пониження місць басейну. Головні колектори найчастіше направляють вздовж берегів річок. По головному колектору стічна рідина відводиться за межі населеного пункту. Трасування вуличних каналізаційних мереж може бути здійснене за трьома основними схемами (рис.3.24).

Схема з низового боку кварталу застосовується при вираженому рельєфі з падінням поверхні рівня землі до однієї або до двох граней кварталу (похил поверхні землі більший 0,008-0,01). Вуличні мережі в цьому випадку прокладені лише по проїздах біля пониження сторін кварталів.

Охоплююча схема застосовується при плоскому рельєфі місцевості (похил до 0,005-0,007), великих розмірах кварталів та відсутності забудови всередині кварталів. Вуличні мережі прокладають по проїздах, які охоплюють квартал з усіх сторін.

Черезквартальна схема передбачає, що вуличні мережі прокладе-



ні всередині кварталів - від вище розташованих до нижче розташованих, що дозволяє скоротити довжину каналізаційних мереж і вартість їх будівництва. Однак застосування цієї схеми потребує точного погодження забудови кварталу і утруднює експлуатацію мереж.

Каналізаційні лінії слід прокладати прямолінійно. В місцях поворотів мереж, в місцях зміни похилу лінії та діаметру труб, а також в місцях з'єднання декількох ліній необхідно влаштовувати колодязі. Проектуючи трасу каналізаційної мережі, необхідно уникати або зводити до мінімуму число перетинів із залізничною колією, підземними спорудами, водними перешкодами, тому що влаштування цих перетинів складне і викликає труднощі експлуатації.

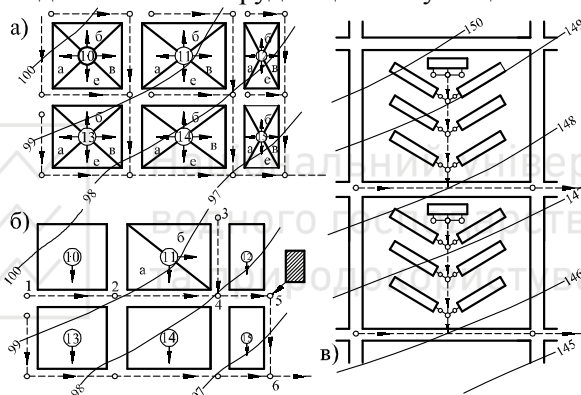


Рис.3.25. Схеми трасування каналізаційних мереж:

I - за охоплюючою схемою; *II* - з низового боку кварталу; *III* - черезквартальна; *а*, *б*, *в*, *г* - сектори кварталів; *10-15* - номери кварталів; *1-6* - вузлові колодязі

3.2.4. Проектування і спорудження зовнішніх каналізаційних мереж

Вихідними даними для розробки проекту каналізації населеного пункту або промислового підприємства служить генеральний план населеного пункту або підприємства, який враховує перспективу їх розвитку.

Каналізація проектується на повний розрахунковий період часу, протягом якого каналізаційні мережі повинні мати певну пропускну здатність і відповідати своєму призначенню без реконструкції та розширення. Для міст цей період складає 20-25 років, а для промислових підприємств він дорівнює строку, коли вони вступають в ро-



боту на повну потужність. Крім проекту генерального плану забудови-міста або підприємства проектування каналізації необхідні такі матеріали:

- відомості про розміщення населення та його чисельність на перспективу;
- границі території, що каналізується;
- характеристика благоустрою населеного пункту та санітарна оцінка місцевості;
- гідрологічні та геологічні дані території;
- гідрологічні дані прилягаючих водних об'єктів;
- метеорологічні дані;
- характеристика природних та інженерно-будівельних умов, будівельних та сировинних баз.

Проект каналізації виконують у відповідності з діючими нормативними документами, в яких приведені правила вибору системи каналізації, нормативні матеріали для визначення розрахункових витрат стічних вод та розмірів каналізаційних споруд, гідравлічного розрахунку мереж та обладнання, технологічного розрахунку очисних споруд та інше.

Заглиблення трубопроводів каналізації. Вартість і строки будівництва каналізаційної мережі в значній мірі залежать від заглиблення труб, яке призначають можливо мінімальним з рахуванням таких вимог:

- запобігти замерзанню стічних вод в трубах;
- захистити труби від механічного пошкодження;
- забезпечити можливість під'єднання до вуличної мережі дворових та внутрішньоквартальних мереж.

Якщо немає даних про експлуатацію каналізації в районі будівництва або в аналогічних умовах, найменше заглиблення лотка труб при їх діаметрі до 500мм приймається на 0,3м менше найбільшої глибини промерзання ґрунту в даному районі, а при більших діаметрах - на 0,5м, але не менше 0,7м до верху труби. Розміщення труб в шарі промерзання ґрунту допускається тому, що температура стічних вод не опускається навіть в найхолодніший період року нижче 7°C.

Для попередження від пошкодження каналізаційних мереж наземним автотранспортом, як правило, приймають мінімальне заглиблення труб дворової і квартальної мережі 0,7м, а вуличних міських



мереж - 1,5м до верху труби.

Початкове заглиблення вуличної мережі визначають з врахуванням під'єднання дворової або квартальної мережі за формулою (3.1) відповідно рис.3.26

$$H = h + i(L + l) - (Z_2 - Z_1) + \Delta d \quad (3.1)$$

де: h - найменше заглиблення труби у найбільш віддаленому і невигідно розташованому колодязі дворової мережі; i - похил труб дворової або квартальної мережі; $(L + l)$ - довжина дворової або квартальної мережі від найбільш віддаленого колодязя до місця під'єднання до вуличної мережі; $(Z_2 - Z_1)$ - відмітки поверхні землі відповідно біля колодязя на вулиці і найбільш віддаленого дворового колодязя; Δd - різниця в діаметрах трубопроводів вуличної і квартальної мережі в місці з'єднання.

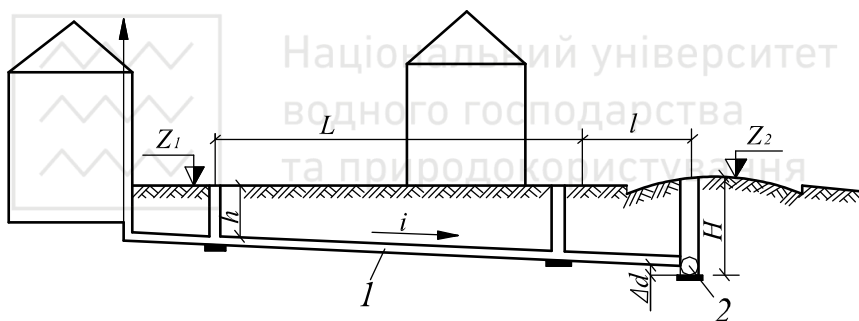


Рис.3.26. Схема визначення початкової глибини вуличної мережі:

1 - внутрішньо квартальна мережа; 2 - вулична мережа

Найбільше заглиблення труб при будівництві відкритим способом приймають в межах 5-8м залежно від ґрунту, рівня стояння ґрунтових вод та інших факторів. При закритих способах робіт глибина прокладки практично не обмежується. Однак при цьому слід пам'ятати, що вартість будівництва, трубопроводів закритими способами відносно велика і тому слід обмежити заглиблення труб.

При проектуванні та будівництві обов'язково ув'язують прокладку каналізаційних мереж з іншими підземними комунікаціями.

Вимоги при проектуванні та побудова поздовжнього профілю каналізаційної мережі. Нормальні гідравлічні умови роботи каналізаційної мережі забезпечуються не тільки правильним гідравлічним



розрахунком, але і правильним конструюванням окремих її елементів. При проектуванні до каналізаційних мереж необхідно виконувати такі умови:

1) каналізаційні лінії між колодязями слід прокладати прямолинійно. В місцях зміни напрямку трубопроводів в плані (на поворотах), або на профілі (при зміні похилу) і в місцях приєднання однієї або декількох труб повинні бути влаштовані колодязі;

2) з'єднання труб і колекторів у колодязях роблять у вигляді відкритих лотків, виконаних по плавних лініях;

3) труби і канали в колодязях необхідно з'єднувати по верху труб (шелигах) або по рівнях води (рис.3.27). При цьому, як правило, рекомендується з'єднання по верху для труб різного діаметру і по рівнях води при однаковому діаметрі.

4) розрахункова швидкість течії повинна зростати вздовж колектора. Зменшення розрахункової швидкості за течією, але не менше критичної, допускається тільки після гасіння швидкості в попередньому колодязі;

5) в місцях сполучення потоків не слід допускати зустрічних течій, ударів струменя і підпорів. Кут між підвідною і відвідною трубою повинен бути не менше 90° . Допускаються сполучення потоків під будь-яким кутом лише при встановленні в колодязі перепаду у вигляді стояка;

6) наповнення в потоках, що приєднуються, повинні бути вирівняні рівнем води або бути вищими, ніж в основному потоці, а швидкість меншою, ніж в основній трубі. Поєднання дуже малих труб, зокрема дворових та квартальних, до колекторів великих розмірів слід здійснювати так, щоб лоток малої труби знаходився на одному рівні з поверхнею води при розрахунковому наповненні у великій трубі.

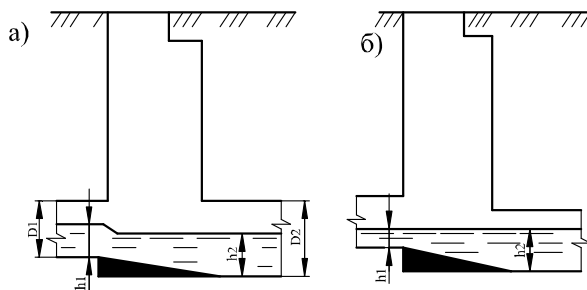


Рис.3.27. Схеми з'єднання труб: а - по верху труб; б - по рівнях води

На рис.3.28 показано схему висотної ув'язки і поздовжній профіль ділянки мережі, яка наведена на рис.3.28, б.



На основі поздовжнього профілю каналізаційної мережі і спеціально проведеного по трасі нівелювання розробляють більш детальні профілі робочих креслень де наносять не тільки розрахункові, а і лінійні колодязі. По робочим кресленням здійснюють будівництво каналізаційних трубопроводів.



3.2.5. Труби, колектори та колодязі на внутрішньо-квартирній каналізаційній мережі

До матеріалу труб, колекторів та їх з'єднань пред'являють ряд вимог. Вони повинні бути міцними, сприймати без деформації навантаження від ваги ґрунту та транспорту, бути стійкими до корозії та механічного стирання, мати гладку внутрішню поверхню, бути водонепроникними, не допускати просочування стічних вод в ґрунт (ексфільтрація) і ґрунтових вод в мережу (інфільтрація). Цим вимогам відповідають керамічні, бетонні, залізобетонні, азбестоцементні, металеві та пластмасові труби.

Керамічні труби (ГОСТ 286-82 Трубы керамические канализационные) використовуються для влаштування безнапірних каналізаційних мереж, їх виготовляють круглого перерізу з розтрубами, внутрішнім діаметром 150-600 мм, довжиною 800-1000 мм. Керамічні труби з'єднують на розтрубах. Гладкий кінець однієї труби вставляють в розтруб другої. Зазор між ними на 1/3-1/2 глибини розтрубу забивають ущільнюючим матеріалом, а решту зазору - заповнюють матеріалом, який утворює замок, що утримує ущільнюючий матеріал в розтрубі. Як ущільнюючий матеріал рекомендується застосовувати гумові кільця, просмолене конопляне пасмо або канат, а як замок - асфальтову мастику, азбестоцемент, цемент (рис.3.29).

Останнім часом почали застосовувати з'єднання керамічних труб на конічних кільцях з пластізолу, який акріплюється на трубі заводом виробником. Монтаж труб в такому випадку здійснюється легким горизонтальним насунанням труб. При цьому обидва кільця заклинюють і утворюють щільний і гнучкий стик.

Керамічні труби набули поширення у всіх системах каналізації із за достатньої міцності, водонепроникності, довговічності і здатності протистояти хімічним і температурним діям; вони мають гладкі стінки і зручні в укладанні.

Азбестоцементні труби (рис.3.29, б) знаходять широке розповсюдження в каналізаційному будівництві. Для влаштування напірних трубопроводів, дюкерів, що прокладаються через суходоли, застосовують азбестоцементні водопровідні труби діаметром 50—500 мм і завдовжки 2,95—3,95 м (ГОСТ 539—73), розраховані на внутрішній тиск 0,3; 0,6; 0,9 і 1,2 МПа марок ВТ3, ВТ6, ВТ9 і ВТ12. Для влаштування самотічних мереж застосовують безнапірні труби з гладкими кінцями (ГОСТ 1839—72). Безнапірні труби з'єднують на



Азбестоцементні труби володіють високою водонепроникністю, добре чинять опір розтягуючим зусиллям і тиску, легко піддаються обробці (розпилюванню, обточуванню, сверлінню), мають дуже гладку поверхню і малу теплопровідність. Завдяки великій щільності матеріалу ці труби мало схильні хімічній дії різних реагентів. Вони дуже легкі (маса азбестоцементу в 3,5 разу менше маси чавуну).

Велика довжина азбестоцементних труб дозволяє значно зменшити кількість стиків на трубопроводі. Вартість цих труб значно нижче за вартість залізобетонних, керамічних і металічних. Проте азбестоцементні труби крихкі і мають малий опір до стирання піском.

Залізобетонні труби (рис.3.29, в і г) виготовляють безнапірними і напірними. Залізобетонні безнапірні труби (ГОСТ 6482—71), що виготовляються методами центрифугування або вібрації, призначені для підземних безнапірних колекторів, транспортуючих самотісні побутові і атмосферні, а також ґрунтові і промислові неагресивні води.

Труби виготовляють круглими розтрубними марки РТ і фальцеві марки ФТ, а також з плоскою підшовою, круглі РТП і фальцеві ФТП, нормальної міцності (н - нормальні) і підвищеної міцності (у - посилені).

Розтрубні труби виготовляють із стиковими з'єднаннями двох типів: А - із заробленням стиків шляхом зачеканювання герметичними ущільнювачами і Б - із заробленням стиків за допомогою ущільнюючих гумових кілець, що поставляються в комплекті з трубами. При заробленні стикових з'єднань гумовими кільцями до маркування труб додається буква Д, а діаметр умовного проходу позначається цифрою в дециметрах.

Якщо рідина, що транспортується, або ґрунти є агресивними по відношенню до бетону труб, то труби повинні виготовлятися з бетонів, стійких до даного виду агресії.

У практиці використовують безнапірні труби з гладкими кінцями, що сполучаються на муфтах (див. рис.3.29, в). Труби і муфти виготовляють з бетону марки не нижче 300.

У полімерзалізобетонних напірних трубах в залізобетонну конструкцію заанкерена полімерна плівка, що сприяє підвищенню пропускної спроможності трубопроводів і забезпечує їх корозію стійкість.

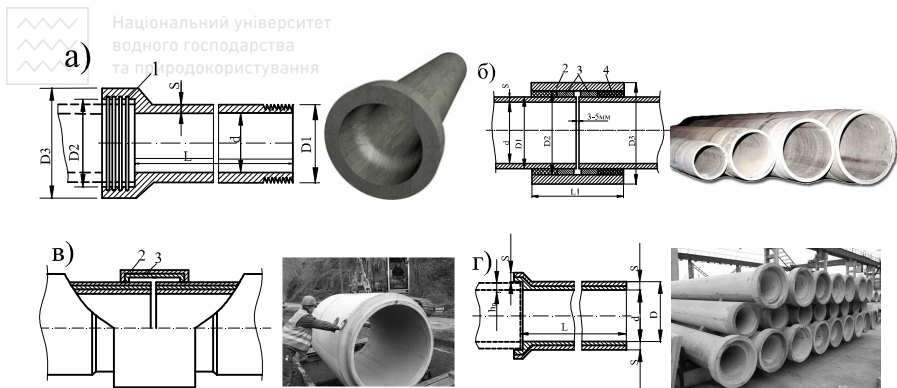


Рис.3.29. Труби:

а - керамічні; *б* - азбестоцементні; *в, г* - залізобетонні, відповідно з гладкими кінцями і розтрубні; *l* - розтруб; *2* - муфта; *3* - ущільнюючий матеріал (просмолений канат); *4* — замок (азбестоцемент або асфальтова мастика)

Металеві труби (чавунні водопровідні і сталеві) допускається застосовувати в напірних і самотічних каналізаційних мережах при прокладці у важкодоступних місцях будівництва, у вічномерзлих, просадочних, набрякаючих і заторфованих ґрунтах, в карстових умовах, в місцях переходів через водні перешкоди, під залізничним полотном і автомобільними дорогами, в місцях перехрещення з мережами господарсько-питного водопроводу, при прокладанні трубопроводів по опорах естакад, в місцях, де можливі механічні пошкодження труб.

Чавунні напірні труби приймають по ГОСТ 5525-61 лише розтрубними, діаметром 50-1000 мм і завдовжки 2-5 м на нормальний (не більш 1 МПа) і підвищений (не більше 1,6 МПа) тиск. Труби, що виготовляються методом відцентрового і напівбезперервного литва, нормуються ГОСТ 9585-61

Промисловістю випускає чавунні напірні труби з швидко вмонтовуваними з'єднаннями на гумових ущільненнях діаметром 400-600 мм і труб з розтрубно-гвинтовими і розтрубно-стиковими з'єднаннями з гумовими ущільненнями діаметром до 300 мм.

Сталеві труби застосовують:

а) електрозварювані діаметром 426—1420 мм (ГОСТ 10704—63 і ГОСТ 10707—63);

б) електрозварюванні діаметром 400—700 мм із спіральним швом (ГОСТ 8696—62);

в) безшовні гарячо- і холоднокатані діаметром до 800 мм (ГОСТ

8732—70), водогазопровідні (газові) безшовні і зварні діаметром до 150 мм (ГОСТ 3262—62). Сталеві труби виготовляють завдовжки до 24 м. Труби із спіральним швом при невеликій товщині стінок володіють високою міцністю.

Трубопроводи із сталевих труб необхідно покривати зовні антикорозійною ізоляцією. На ділянках можливої корозії слід передбачати катодний захист трубопроводів. Для підвищення надійності напірних трубопроводів слід замінювати сталеві труби напірними залізо-бетонними, які володіють у декілька разів більшою довговічністю і не схильні до заростання.

Полімерні труби, що використовуються для каналізаційних мереж виготовляються з полівінілхлориду (ПВХ) поліетилену (ПЕ) та поліпропілену (ПП). Такі труби в основному використовують для прокладання самотливних ліній мереж. Конструкції труб з даних матеріалів досить різноманітні, вони можуть бути гладкі чи гофровані, одно- дво чи багатшарові, з розтрубом чи гладкими кінцями. В залежності від конструкцій труб розрізняють наступні способи їх з'єднання – зварювання встик, розтрубне, різьбове, муфтове.



Рис.3.30. Полімерні каналізаційні труби:

1 - з ПВХ гофрована, одношарова; 2 - з ПВХ гладка одностшарова;
3 - з ПЕ гофрована двохшарова; 4 - з ПП гофрована двохшарова

Переваги полімерних труб: легкий і простий монтаж без застосування важкого обладнання; можливість легкого з'єднання з іншими каналізаційними системами; суттєво нижча вага в порівнянні з іншими трубами; Низький коефіцієнт шорсткості, рівний 0,01, що в середньому в 20 разів менше, ніж у сталевих і приблизно в 40-50 разів менше, ніж у чавунних); висока корозійна і хімічна стійкість, довговічність (гарантований термін експлуатації - від 25 років); порівняно низька вартість.

Недоліки полімерних труб: жорсткі обмеження по робочому тиску, напряму залежному від середньої температури протягом усього



терміну експлуатації, а також максимальним діаметром труби; втра-
та міцнісних характеристик під довготривалою дією прямих соняч-
них променів.

Найбільш економічне використання довгомірних труб. При цьому слід враховувати не лише вартість самих труб, але і витрати на їх транспортування і укладання в траншеях, на виконання земляних робіт. У деяких найбільш відповідальних місцях, а також в пливу-
нах, при посиленому припливі ґрунтових вод або за інших несприя-
тливих ґрунтових умов вживання дорожчих пластмасових чавунних або напірних залізобетонних довгомірних труб може у результаті виявитися вигіднішим, ніж використання більш дешевих кераміч-
них труб завдовжки 0,8—1,2 м. Укладання труб невеликої довжини вимагає значно більше часу і витрат на зароблення стиків і водовід-
ливів і на влаштування надійної основи, чим укладання довгомір-
них труб.

Колодязь на каналізаційній мережі - це споруда, що служить для спостереження за її роботою, проčiщення, промивання і т.п. Коло-
дязі зазвичай складаються з робочої камери і горловини над нею, на якій укладений люк з кришкою. Розрізняють колодязі оглядові, пе-
репадні і промивні.

Оглядіві колодязі бувають лінійними, влаштовуваними на прямо-
лінійних ділянках мережі; поворотними - в місцях зміни напрямку
траси; вузловими, коли з'єднуються декілька ліній; контрольними,
споруджуваними в місцях приєднання дворової або внутрішньоква-
ртальної мережі до вуличної.

Перепадні колодязі влаштовують при істотній різниці у відмітках
труб, що підводять і відводять.

Промивні колодязі служать для розмиву осадів, що утворюються в
трубах при малих швидкостях руху стічних вод.

Спеціальні колодязі встановлюються в місцях перетину каналіза-
ційної мережі з іншими підземними трубопроводами. При пересі-
ченні трубопроводи інших мереж, як правило, проходять вище за
каналізаційну мережу.

Колодязі складаються з трьох елементів: днища, лазової і сполуч-
ної частин. Для трубопроводів діаметром до 300 мм колодязі роб-
лять круглими з внутрішнім діаметром 1000 мм і лазовою частиною
діаметром 700 мм. Для трубопроводів діаметром більше 300 мм
стандартні залізобетонні днища діаметром 1000 мм не використо-



водного господарства
та водокористування
вводяться, в цьому випадку днище колодязя виконують прямокутної форми з бетону або цегельним.

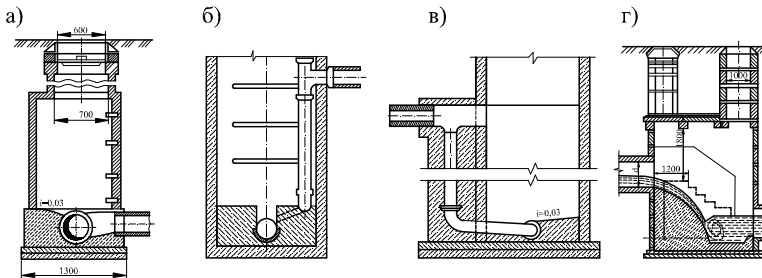


Рис.3.31. Каналізаційні колодязі:

а - оглядовий; *б* - перепадний з перепадом усередині колодязя;
в - те ж, з перепадом поза колодязем; *г* - те ж, з водозливом

Колодязі можуть влаштовуватися з збірного залізобетону (рис.3.32, а) чи полімерних матеріалів (рис.3.32, б).



а)



б)

Рис.3.32. Каналізаційний колодязь з збірного залізобетону (*а*) та поліетилену (*б*)

3.2.6. Спорудження дворової і квартальної мережі

На території житлових кварталів і підприємств проектують систему каналізаційних трубопроводів, через які стояки з внутрішньої каналізації відводяться у вуличні мережі. Ця система трубопроводів в залежності від їх розташування на території населеного пункту чи підприємства називається дворовою, квартальною або заводською мережею.

Дворова мережа обслуговує один або декілька будинків, кварталь-



на - значно більшу групу будинків, а заводська прокладається на території підприємства.

Дворові, квартальні і заводські мережі прокладають з керамічних, азбестоцементних, бетонних, залізобетонних та пластмасових труб. Металеві труби використовують лише при особливих умовах (наприклад просадочні ґрунти). Трубопроводи каналізаційної мережі прокладають, як правило, паралельно будинкам, об'єднуючи всі випуски внутрішніх каналізаційних мереж цих будинків. Відстань від стіни будинку приймається не менше 3,5- 5,0 м, щоб при проведенні земляних робіт не пошкодити основу фундаменту будинку. Подальший відвід стічних вод здійснюється самотливом найкоротшим напрямком до контрольного колодязя, а потім у вуличний колектор зовнішньої каналізації населеного пункту.

Не слід прокладати мережі по території, де в подальшому передбачається забудова. Віддаль між каналізаційними та іншими мережами приймають у відповідності з нормативними документами на проектування генеральних планів.

Діаметр і похил труб дворової і квартальної каналізації визначають за розрахунком, але приймають діаметри труб не менше 150 мм для господарсько-побутової каналізації і не менше 200 мм - для дощової і загальносплавної. На ділянках між колодязями прокладають труби одного діаметра з постійним уклоном без переломів. Труби різних діаметрів з'єднують в колодязях "шелига в шелигу", тобто верх труб знаходиться на одному рівні. Початкова глибина закладання дворової мережі визначається глибиною випуска в колодязі.

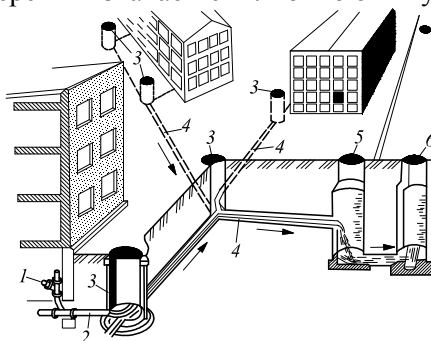


Рис.3.33. Схема внутрішньої каналізації:

- 1 - каналізаційний стояк; 2 - поверхові відвідні лінії; 3 - витяжна частина стояка;
4 - випуск; 5 - дворова мережа; 6 - контрольний колодязь (КК);
7 - вуличний колектор.



Контрольні запитання і завдання

1. Що собою представляє внутрішньо квартальна мережа водовідведення, її складові елементи?
2. Для чого важливо знати склад стічних вод?
3. Які основні елементи системи каналізації населеного пункту?
4. Які є системи каналізації, їх конструктивні особливості?
5. Які є схеми каналізаційних мереж, переваги та їх недоліки?
6. Які є умови трасування каналізаційних мереж в плані та по висоті?
7. Які види труб застосовуються для влаштування внутрішньо квартальних каналізаційних мереж?
8. В яких випадках влаштовують колодязі на каналізаційній мережі?

3.3. Спорудження і монтаж колекторів водовідведення великого діаметру

3.3.1. Вимоги до матеріалу труб і каналів

Труби і канали, застосовувані в каналізації для відведення стічних вод, повинні володіти міцністю, довговічністю, здатністю добре протистояти стиранню і корозії, водонепроникністю, задовольняти гідравлічним вимогам, забезпечувати можливість використання індустріальних методів будівництва та вимагати мінімальних витрат і коштів для їх виконання.

Міцність труб визначається їх здатністю протистояти зовнішнім навантаженням і внутрішньому тиску. Зовнішні навантаження можуть бути, постійними (від ваги землі) і тимчасовими, що виникають при русі транспорту.

Матеріал труб і каналів не повинен стиратися при механічному впливі твердих частинок, що транспортуються стічною водою по лотку.

Щоб уникнути корозії внаслідок агресивної дії стічних та ґрунтових вод матеріал каналізаційних труб повинен бути кислотостійким і лугостійким і не руйнуватися під дією блукаючих струмів.

Водонепроникність труб і каналів визначається відсутністю інфільтрації води (через ґрунту в труби) і її ексфільтрації (з труб в ґрунт).

Труби круглого перерізу з гладкою внутрішньою поверхнею забезпечують найбільшу пропускну здатність і найкращі гідравлічні



Найбільш раціональним є застосування труб і колекторів, при укладанні яких забезпечуються ведення будівництва індустріальними методами з застосуванням збірних укрупнених елементів заводського виготовлення, широка механізація робіт та використання місцевих будівельних матеріалів.

Збірні конструкції, труби та вироби повинні виготовлятися заводським способом, мати просту форму, зручну для виготовлення, транспортування та монтажу, бути взаємозамінними, корозійностійкі і водонепроникними в звичайних умовах, а також при впливі статичних і динамічних навантажень і зміни температур.

3.3.2. Колектори і канали

У загальносплавних, роздільних, комбінованих і виробничих системах каналізації тривалий час успішно експлуатуються колектори і канали великих перерізів побудовані з цегли в кінці XIX і початку XX століття. Основні елементи цегляних колекторів будь-якого перетину ідентичні: верхню частину називають склепінням, нижню - стільцем. Лотки заливають у фундамент, який з боків колекторів доводять до половини їх висоти. Конструкцію фундаменту складають основа, плита і стілець. Основу виконують із щебеню, гравію чи бетону; плиту - з бетону або залізобетону. Товщину плити і марку бетону визначають розрахунком у залежності від стійкості ґрунтів та розмірів каналу. Бічна частина колектора називається стільцем. Ширину його визначають статичним розрахунком.

Цегляні колектори круглого перерізу діаметром 600-1800 мм із звичайним або розширеним стільцем, а при великих розмірах - напівеліптичних (шатрового) перетину, краще відповідає статичним умовам роботи. При хорошій якості цегли вони довговічні і добре опираються агресивній дії ґрунтових і стічних вод. Однак конструкція їх масивна, вони не індустріальні і дорогі, для їх спорудження потрібно високоякісна пряма і клінчата цегла, а також багато цементу (приблизно стільки ж, скільки потрібно на виготовлення залізобетонної труби такого ж діаметру). З цієї причини, а також через неможливість механізації робіт будівництво їх припинено.

З переходом на індустріальні методи збірного будівництва колекторів з великорозмірних збірних залізобетонних елементів заводського виготовлення (блоків, труб, кілець і тюбінгів) колекторам на-



дають форму круглого і прямокутного перерізу. Стілець, плиту і склепіння іноді об'єднують в одному об'ємному елементі.

У останній час круглі колектори, великого діаметра укладають при відкритому способі виконання робіт зі стандартних довгомірних залізобетонних труб марок.

Прямокутні колектори та канали застосовують для будівництва, побутової та дощової каналізації, а також для прокладки підземних комунікацій. Однак прямокутні канали перестали відповідати сучасним вимогам індустріальності будівництва і не забезпечують необхідну водонепроникність в стикових з'єднаннях.

Основною конструкцією великих каналізаційних колекторів і водостоків повинні бути круглі залізобетонні безнапірні труби, а для напірних - залізобетонні напірні труби, виготовлені методом віброгідропресуванням і центрифугування. Перехід від прямокутних каналів на круглі довгомірні труби великого діаметра дозволяє збільшити пропускну спроможність каналів до 10%, скоротити витрати на монтаж до 30-50% і забезпечити водонепроникність стику.

Застосування довгомірних труб з плоскою основою дозволяє укладати їх безпосередньо на бетонну підготовку і значно зменшує витрату залізобетону, так як відпадає необхідність у влаштуванні стільця. Трудомісткість робіт з укладання довгих труб з плоскою основою виявилася в 2 рази менше, ніж при облаштуванні каналу з круглих труб.

При будівництві колекторів в районах старого і обмеженого будівництва на глибині 6 м і нижче доцільно прокладати їх закритим щитовим способом.

3.3.3. З'єднання труб

Водонепроникність і довговічність каналізаційної мережі досягаються ретельною заробкою стикових з'єднань при укладанні труб. Стикові з'єднання труб повинні бути водонепроникними, досить надійними, міцними і стійкими проти хімічного впливу стічних ґрунтових вод, по можливості еластичними. За еластичності стикові, з'єднання труб ділять на два види: гнучкі і жорсткі.

Гнучкі стики допускають взаємне зміщення ланок труб у поздовжньому, напрямку до 3-5 мм і взаємний поворот труб, в стику на деякий кут при збереженні водонепроникності. Гнучкі стики застосовують на азбестоцементних напірних трубах з гумовими ущіль-



новальними кільцями і гумовим замком, а на залізобетонних напірних трубах з насувних металевих фланцях.

Жорсткі стики не розраховані на поздовжні і взаємні переміщення труб, вони значно простіші і дешевші гнучких, а тому знайшли широке застосування в самопливних каналізаційних мережах при з'єднанні розтрубних труб і труб з гладкими кінцями на муфтах.

Жорсткі стики складаються з ущільнюючого матеріалу і замку. При з'єднаннях на розтрубах гладкий кінець однієї труби вставляють в розтруб іншої: Вільний кільцевий зазор між ними на $\frac{1}{2}$ глибини розтруба щільно забивають прядильним пасмом або яким-небудь іншим ущільнюючим матеріалом, а іншу частину заповнюють матеріалом, що створює замок, що утримує ущільнюючий матеріал у розтрубі. При з'єднанні на муфтах гладкі кінці двох труб вставляють в одну муфту, і зазори між нею і трубою закладають з двох сторін так само, як і розтрубні.

Як замок застосовують асфальтову мастику, азбестоцемент, цемент, звідки і стики отримують назву асфальтовий, азбестоцементний, цементний. Абсолютно жорсткими є цементний і азбестоцементний стики. Асфальтовий стик володіє певною еластичністю і допускає невеликі переміщення (при осаді) без пошкодження труб.

При наявності в стічних водах розчинників бітуму, а також при температурі стічних вод вище 40°C стики закладають цементом або азбестоцементом. Азбестоцементні стики є жорсткими, міцними і герметичними. Їх застосовують для з'єднань труб, що укладаються на надійних опорах.

Для зароблення стиків рекомендується застосовувати цемент марок 300 і 400 з уповільненим схоплюванням, а при негативних температурах повітря швидкоохоплюючий цемент тих же марок.

Велика витрата ручної праці, недовговічність прядильного пасма, і жорстке закладення розтрубних труб викликали необхідність розробки більш індустріальних і надійних гнучких з'єднань. Як ущільнюючі з'єднання застосовуються гумові та пластмасові кільця при наявності яких на місці укладання потрібно тільки ввести гладкий кінець труби в розтруб.

Гнучкі, з'єднання керамічних, бетонних і залізобетонних розтрубних труб діаметром до 1000 мм можна здійснювати на кільцях з полівінілхлоридної смоли (пластізола) або на гумових прокладках і кільцях, а з'єднання бетонних розтрубних і фальцевих труб - тільки

При з'єднанні на пластізол на зовнішній поверхні кінця труби і на внутрішній поверхні розтруба на заводі, що виготовляє труби, встановлюються конічні кільця з полівінілхлоридної смоли. При складанні стику на місці укладання в результаті легкого горизонтального натискання на кінець труби обидва кільця застряють та утворюють щільний і гнучкий стик (рис.3.34, а). Стики такої конструкції рекомендуються застосовувати для труб діаметром до 1000 мм.

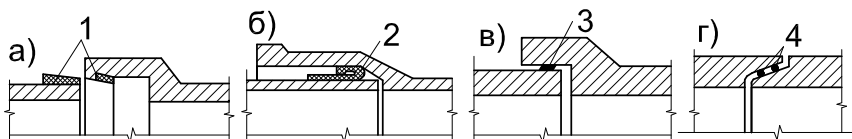


Рис.3.34. Гнучкі стики для розтрубних і фальцевих труб:

а - керамічних на кільцях з пластізола 1; б - чавунних на гумових накатних прокладках 2; в - залізобетонних на гумових жолобчастих кільцях 3; г - фальцевих на круглих резинових кільцях 4

При з'єднанні на гумових прокладках і кільцях на заводі, який виготовляє труби, в розтруб щільно вставляють гумову прокладку, а на кінець труби надягають гумове кільце. У результаті горизонтального натискання гладкий кінець з кільцем вводять в розтруб. Стики такої конструкції рекомендуються для труб діаметром до 600 мм.

Фальцеві труби з'єднуються гумовими кільцями (одним або двома), що надягають на скошений кінець, труби перед її укладанням (рис.3.34, г). Поверхня кільця змащують клеєм, а потім із зусиллям з'єднують кінці труб. Кільця склеюються і стик, набуває водонепроникності, пружності й довговічності.

3.3.4. Монтаж залізобетонних трубопроводів

Залізобетонні напірні труби з гладкими кінцями з'єднують на муфтах, а безнапірні і низьконапірні труби великих діаметрів виконують у вигляді монолітних залізобетонних пасків, що набиваються на місці шириною до 25 см і висотою до 15 см.

З метою підвищення водонепроникності жорсткого стику фальцеві труби великого діаметра з'єднують з зазором (приблизно рівним 0,5 дм), заповненим цементно-піщаним розчином під тиском способом мокрого або сухого торкретування. Для забезпечення підвищеної



непроникності влаштовують легкоарміровану муфту, виконану також способом торкретування, що дає можливість отримати жорсткий водонепроникний стик (рис.3.35, а).

Гнучке стикове з'єднання, здатне сприймати можливі деформації колектора без порушення його герметичності, показані на рис.3.35.

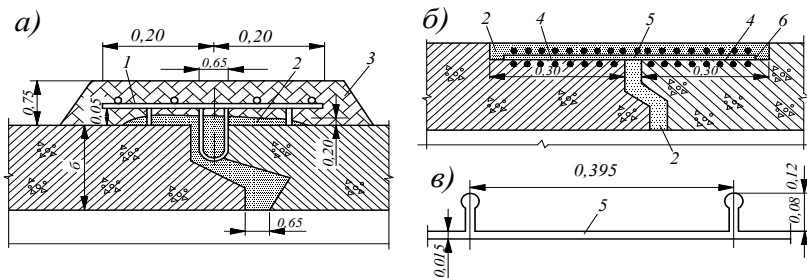


Рис.3.35. Стики залізобетонних труб великого діаметра:

а - жорсткий, б - гнучкий; в - поперечний переріз профільованого листа; 1 – сітки шириною 0,4 м, встановлена на відстані 0,5 дм від зовнішньої стінки труби; 2 - шар цементно-піщаного розчину товщиною 0,2 дм; 3 - шар торкрет-штукатурки товщиною 0,75 дм; 4 - заставні елементи з профільованого поліетиленового листа, який виступає за обидві сторони стику на 0,3 м; 5 – профільований поліетиленовий лист товщиною 0,015 дм з відстанню між ребрами 0,395 дм і висотою ребер від 0 до 0,12 дм; 6 - зварний шов

Конструктивне рішення стикового з'єднання полягає у зварюванні закладних поліетиленових профільованих листів встановлених в кінцях труб повнутрішньому периметру в момент їх виготовлення. Профільовані листи виготовляються на екструзійній установці безперервним витискуванням розігрітого поліетилену низької щільності через спеціальну головку.

Листи втоплені ребрами всередину в бетонне тіло труби, щоб уникнути впливу на них присутніх у воді абразивних домішок. Для захисту цих листів від пошкодження до них приварюють профільований лист з ребрами, зверненими середину трубопроводу, покритий зсередини цементно-піщаним розчином. Надійність стикових з'єднань залежить від надійності основ, укладених під трубами і колекторами.

3.3.5. Монтаж азбестоцементних трубопроводів

Приймання і перевірка якості труб. Труби повинні поставлятися



заводами-виробниками комплектно з муфтами і гумовими ущільнювальними кільцями. Всі труби і муфти при поступанні на приоб'єктний склад повинні бути ретельно перевірені і при виявленні дефектів відбраковані. До місця монтажу завозять тільки ті труби, муфти та інші сполучні частини які пройшли огляд та приймання.

Розкладка труб уздовж траншеї перед монтажем проводиться на відстані не ближче 1 м від її бровки. Труби діаметром до 150 мм допускається розкласти на трасі в штабелі висотою до 1 м, розташованих один від одного на відстані не більше 100 м. Муфти також розкладають в штабелі. Труби великих діаметрів доставляють безпосередньо до місця укладання і розкладають на бермі траншеї таким чином, щоб у процесі трубоукладочних робіт не виникло необхідності в додаткових їх переміщеннях.

Монтаж напірних каналізаційних трубопроводів на робочий тиск до 0,6 МПа ведуть із застосуванням азбестоцементних муфт і з ущільненням їх гумовими кільцями круглого перерізу, а на тиск до 0,9 МПа - із застосуванням таких же муфт і гумових кілець або чавунних фланцевих муфт з гумовими кільцями. При монтажі азбестоцементних напірних трубопроводів на тиск до 1,2 МПа труби з'єднують тільки на чавунних фланцевих муфтах з гумовими кільцями.

Монтаж трубопроводів з труб малих діаметрів (до 150 мм) ведуть в основному вручну з опусканням їх, а також сполучних частин на дно траншеї без всяких пристосувань, якщо глибина її не перевищує 3м. При більш глибоких траншеях, що мають кріплення, труби опускають за допомогою каната або м'якого троса, протягнутого в трубу. Труби діаметром 200...300 мм переносять зі штабелів і опускають на дно неглибокої траншеї на лямках, а при глибині траншеї більше 3 м і кріпленнях - за допомогою протягнутої через трубу каната або м'якого троса. Труби діаметром більше 300 мм укладають по можливості ближче до бровки траншеї, після чого підкочують до бровки і опускають за допомогою кранів. З метою прискорення монтажу труб малих і середніх діаметрів їх до укладання укрупнюють в ланки по кілька штук (до чотирьох), а потім опускають їх у траншею краном за допомогою спеціальних траверс виключаючи можливість порушення герметичності муфтових стикових з'єднань.

Монтаж трубопроводів на азбестоцементних двохбуртних муфтах з гумовими кільцями круглого перерізу. Спочатку на кінець раніше покладеної труби, надягають муфту і гумове кільце, а на кі-



кінець приєднуваної труби, що укладається друге гумове кільце. Муфту надягають так, щоб її більш широкий край (з робочим скоше-ним буртиком) був звернений до стику. Після того як муфта і гумове кільце надіті, трубу, що укладається впритул присувають до раніше покладеної і проводять їх центрування. Відцентровані труби фіксують присипкою ґрунтом в середній частині, а потім на кінцях труб крейдою намічають місця установки кілець до початку і після закінчення монтажу стику.

Монтаж муфт проводять за допомогою спеціальних пристосувань - важільного домкрата (див. рис. 3.36) або, якщо необхідно більше зусилля, гвинтового домкрата і гвинтового натяжного пристрою. Основні етапи монтажу муфтового з'єднання труб показані на рис. 3.37.

Правильність положення гумових кілець після монтажу муфти перевіряють шаблоном або лінійкою. Кільця повинні розташовуватися за робочим буртиком.

Монтаж напірних трубопроводів на азбестоцементних муфтах САМ з гумовими само-ущільнювальними кільцями фігурного перерізу одержав широке поширення. Монтаж труб на муфтах САМ виконують двома способами. При першому на трубу, що укладається насувають муфту до зробленої на цій трубі відмітки на відстані ($l/2$ від торця труби, після чого за допомогою монтажного пристосування трубу разом з муфтою просувають у бік укладеного трубопроводу до тих пір, поки кінець, останньої укладеної труби не ввійде в муфту на необхідну глибину (рис.3.37, б). Для того щоб у процесі монтажу муфта не зрушилася, біля її торця встановлюють хомут. При другому способі на трубу, що укладається муфту насувають на всю її довжину, а потім трубу центрують з раніше укладеною і за допомогою монтажного пристосування муфту з труби, що укладається пересувають на укладену до наявної на ній відмітки. При цих двох способах монтажу муфта може бути спочатку одягненою і на укладену трубу. Для забезпечення необхідного зазору між трубами, сполучаються застосовують переносну штангу, що видаляється з труби після монтажу стику.

Для монтажу стикових з'єднань азбестоцементних труб поряд гвинтовим домкратом використовують також важільний домкрат і важільно-рейкове натяжний пристосування.

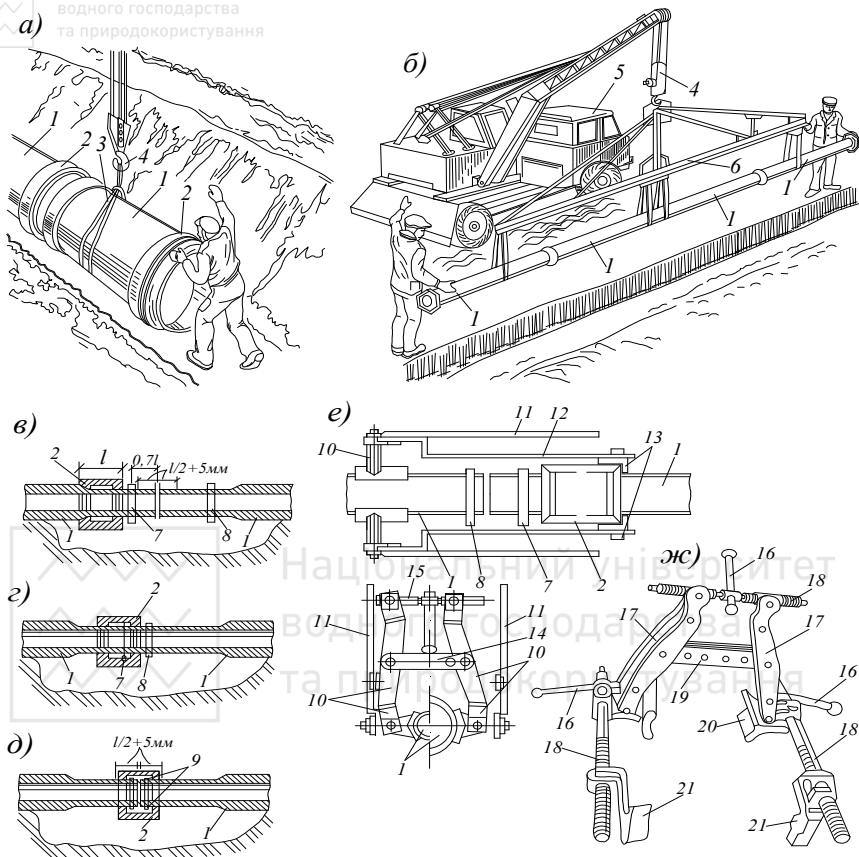


Рис.3.36. Способи монтажу азбестоцементних труб:

а - монтаж окремих труб; б - монтаж ланок з декількох труб краном за допомогою спеціальної траверси; в, г, д - етапи монтажу муфтового з'єднання труб (в - розмітка стику і початкове положення першого гумового кільця; г - проміжний етап монтажу і початкове положення другого кільця; д - стик у змонтованому стані); е - важільний натяжний домкрат; ж - гвинтовий домкрат; 1 - труби; 2 - двухбортна муфта; 3 - стропи; 4 - гак крана; 5 - кран; 6 - траверса з м'якими рушниками; 7 - перше гумове кільце; 8 - друге кільце; 9 - місце закладення цементним розчином; 10 - станина з затиском; 11 - важелі; 12 - тяги; 13 - захвати; 14 - розпірна планка; 15 - затяжний гвинт; 16 - рукоятка; 17 - корпус; 18 - гвинти; 19 - планка; 20 - затискачі; 21 - лапки

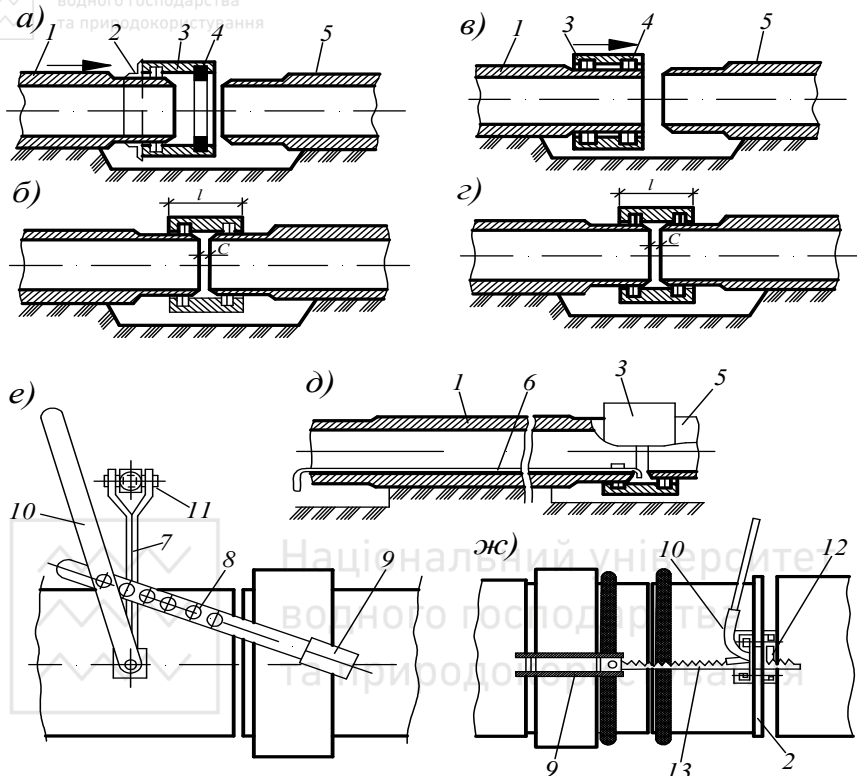


Рис.3.37. Монтаж асбестоцементних труб на муфтах САМ з резиновими само ущільнюючими кільцями:

1 – труба, що укладається, 2 – хомут, 3 – муфта САМ, 4 – гумове кільце; 5 – покладений трубопровід, 6 – переносна штанга; 7 – корпус, 8 – тяга; 9 – захват; 10 – важіль; 11 – стяжний гвинт; 12 – зав'язаний башмак, 13 – рейка

Монтаж а/ц труб на чавунних муфтах з гумовими кільцями круглого і трапецеїдального перерізу виконують з дотриманням правил влаштування фланцевих з'єднань, тобто шляхом поступового загвинчування гайок, розташованих на кінцях взаємно перпендикулярних діаметрів, з тим щоб не сталося перекосу фланців. Після розмітки на покладену асбестоцементну трубу надягають один фланець, одне гумове кільце і втулку муфти. Перед укладанням наступної труби на неї також надягають фланець і гумове кільце, а потім після укладання її на дно траншеї переходять до складання стику. Ступінь ущільнення гуми регулює натягом болтів при підтягуванні гайок у



встановленому порядку.

Монтаж безнапірних трубопроводів ведуть із застосуванням безнапірних азбестоцементних труб і циліндричних муфт. При цьому спочатку на раніше покладену трубу надягають циліндричну муфту, попередньо зробивши розмітку фактичного положення її після складання стику, на кожному з кінців з'єднувальних труб. Трубу, що укладається опускають у траншею і присувають до вже покладеної, залишаючи зазор як і при двухбуртних муфтах, після чого її центрують і вивіряють по візирю, шнуру і похилу. Далі на кінець цієї труби встановлюють роз'ємний дерев'яний шаблон, на який насувають муфту, на половину її довжини. У зазор між муфтою і раніше покладеної трубою закладають прядильне смоляне пасмо й ущільнюють її чеканкою. Частину стикового зазору зароблюють азбестоцементним розчином. Після закладення половини стику знімають шаблон і зачеканюють другу половину стику з боку знову покладеної труби. При прокладанні безнапірних трубопроводів на циліндричних муфтах, труби з'єднують із заробленням асфальтовою мастикою або цементним розчином без чекання, але для отримання стику підвищеної міцності цементний або азбестоцементний розчин зачеканюють.

3.3.6. Монтаж керамічних трубопроводів

Перед укладанням доставлені на будівництво керамічні труби піддають прийманню та перевірці їх якості. При цьому, стежать, щоб труби мали круглу форму перетину (овальність, стовбура і розтруба труби не повинна перевищувати встановлених, меж). Вони по всій довжині повинні бути прямолінійними, не мати тріщин і відколів. Торцеві площини труб повинні бути перпендикулярними. Труби, що мають дефекти відбраковують.

Укладання трубопроводу. Монтаж керамічних трубопроводів ведуть як окремими трубами, так і укрупнювальними ланками у дві, три, п'ять труб при загальній довжині ланки не більше 8 м. Укладання трубопроводів проводять знизу вгору по схилу, починаючи від оглядового колодязя розтрубами проти течії стічної рідини.

Укладання трубопроводів окремими трубами. Труби укладають на підготовлену і ретельно сплановану основу з дотриманням заданого похилу по ходовому візирю. Першу трубу укладають на подушку (основу) оглядового колодязя розтрубом вгору. Закріпивши

надійно першу трубу, укладають наступні, поєднуючи їх з допомогою розтрубів. Правильність похилів перевіряють нівеліром, а прямолінійність осі в горизонтальній площині - шнуром. Лотки укладених труб повинні збігатися і не утворювати уступів. Трубу, що опускають заводять гладким кінцем у розтруб покладеної труби, залишаючи зазор 5...6 мм для труб діаметром до 300 мм і 8...9 мм для труб більшого діаметру. Стики з'єднання трубопроводів з керамічних труб ущільнюють прядильним смоляним або бітомізованим пасмом з подальшим влаштуванням замку з асфальтової мастики, цементного розчину або азбестоцементної суміші. Пасмо обвивають навколо труби не менше двох разів, а потім ущільнюють чеканкою (без ударів молотком). Вона при цьому повинна займати 1/2-1/3 розтруба, а іншу його частину заповнюють мастикою.

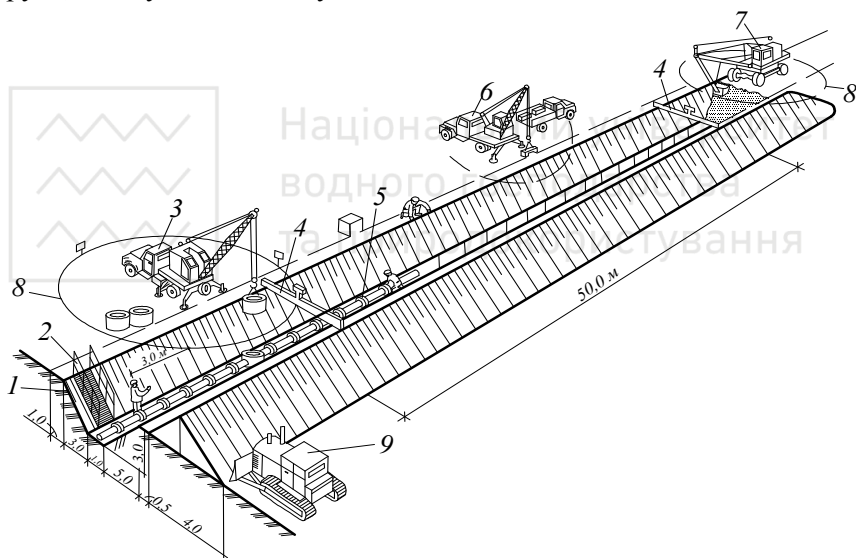


Рис.3.38. Схема організації будівельного майданчика при монтажі трубопроводу з керамічних труб:

1 – траншея; 2 - сходи для спуску в траншею; 3 - кран для монтажу оглядового колодязя; 4 - переносні віхи; 5 - покладений трубопровід; 6 - кран на розвантаженні труб; 7 - екскаватор на розробці траншеї; 8 - небезпечна зона; 9 - бульдозер на засипці траншеї

Для зручності заливки стиків до труб кріплять спеціальні металеві обойми, що складаються з двох шарнірно з'єднаних половинок, обойми змащують тонким шаром глини (щоб не прилипала масти-



ка) і встановлюють на трубу впритул до розтруба. Стик заливають без перерви з одного боку, щоб з іншою виходило повітря. Після охолодження мастики в стикі обойму знімають.

Укладання трубопроводів ланками. Для прискорення процесу укладання труб траншею і закладення їх стиків проводять їх попереднє укрупнювальне збирання в ланки по дві, три і п'ять труб. Укладання ланок з двох-трьох труб діаметром до 250 мм може бути здійснене вручну. При укладанні ланок труб великих діаметрів застосовують стрілові крани і спеціальні траверси, які забезпечують горизонтальне положення ланок при опусканні.

3.3.7. Основи під труби і колектори

При аналізі аварій на каналізаційних мережах було встановлено, що основними причинами руйнування труб є деформації основ під трубами, викликані нерівномірним осіданнями ґрунтів.

Ґрунт в природному (непорушеному) стані може служити надійною основою для труб і колекторів, заповнених водою, так як їх маса не перевищує маси витисненої ними землі. Проте ґрунти за своєю будовою неоднорідні, вони можуть бути сухими або насиченими водою. При порушенні їх природної рівноваги глибокими виїмками, а також відкачуванням води або періодичним коливанням, напірного горизонту ґрунти втрачають стійкість, набувають рухливості і можуть порушити щільність середовища, що оточує трубу.

Правильна будівельна оцінка ґрунтів за умови якісного виконання робіт виключає можливість утворення місцевих просадок, що викликають руйнування стикових з'єднань, а іноді і трубопроводів. Природними основами для труб можуть служити: середні і крупнозерністі піски, супіски в сухому стані, дрібний і крупний гравій, пісок в суміші зі щебенем або галькою, глини і важкі суглинки за відсутності в їх товщі водоносних прошарків, а також скельні і близькі до них за міцності породи. Глинисті ґрунти, що володіють великою різноманітністю, неоднорідністю будови, здатністю до спучення і розм'якшення при наявності в їх товщі піщаних водоносних прошарків, стають в'язкими, текучими, можуть перетворюватися при надлишку вологи в розрідженню масу і бути рухливими навіть при невеликій кількості води.

Вкрай нестійкі і ненадійні для укладання труб водоносні ґрунти з дрібного мулу з домішкою глинистих частинок, лес і лесовидний



суглинок. Вони швидко і нерівномірно втрачають несучу здатність при насиченні водою, а також болотні і торфові ґрунти, що складаються переважно з продуктів розкладання рослинних залишків.

Для правильної будівельної оцінки ґрунтів необхідно на поздовжньому профілі колектора наносити гідрогеологічний розріз і по ньому вибирати конструкцію основ залежно від природного стану ґрунтів, способів виконання робіт, глибини засипки та розміру труб.

Основи під труби слід приймати залежно від несучої здатності ґрунтів і фактичних навантажень. У всіх ґрунтах, за винятком скельних, пливунних, болотистих та просідаючих, як правило, слід передбачати укладання труб при висоті засипки до 6 м над верхом труб безпосередньо на вирівняне дно траншеї.

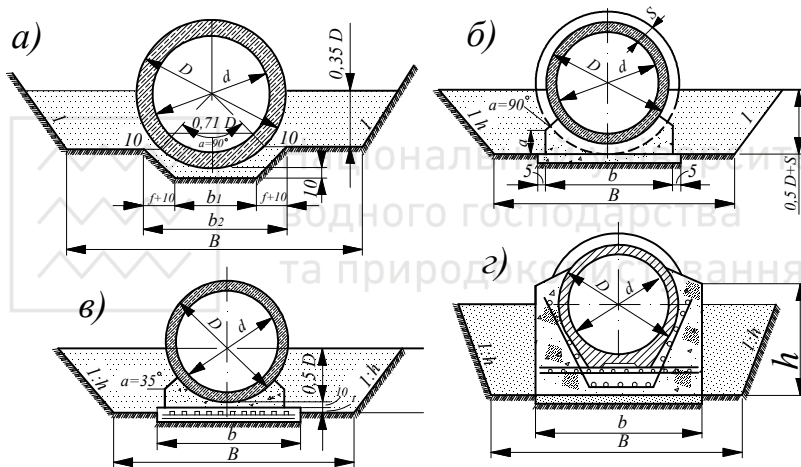


Рис.3.39. Основи під каналізаційні трубопроводи:

а - при глибині закладення до 6 м в сухих ґрунтах для труб діаметром 600-3500 мм; *б* - те ж, у м'яко-пластичних глинистих сухих і водо насичених пісчаних ґрунтах для труб діаметром 800-2500 мм; *в* - те ж, в свіжо насипних ґрунтах; *г* - при глибині закладення більш 6 м

При укладанні труб і колекторів на сухий ґрунт необхідно, щоб він на дні траншеї залишався в природному (непорушеному) і сухому стані. Ложе під труби слід влаштовувати одночасно з їх укладкою таким чином щоб воно було добре вирівняне і труба на всій своїй довжині щільно стикатися з ґрунтом непорушеної структури не менш ніж на 1/4 кола. Труби, укладені так щоб чверть їх кола стикалася з ложем, витримують більший тиск (на 30-40%), ніж тру-



би, укладені на плоску поверхню без виїмки. Ретельне трамбування ґрунту при засипці простору між трубою і стінками траншеї підвищує опір труби роздавлюванню на 20%.

У супіщаних, суглинистих і глинистих сухих ґрунтах основою для всіх труб служить піщана подушка, що насипається в виконаний для цієї мети по дну траншей лоток.

У м'яко-пластичних глинистих і суглинних ґрунтах з коефіцієнтом пористості, рівним одиниці, і в пилуватих ґрунтах середньої щільності насичених водою для прокладки тих же труб передбачаються бетонна плита і стілець з кутом охоплення 135° з бетону марки 200.

У свіжонасипних ґрунтах з очікуваною нерівномірною осадкою для попередження порушення стикових з'єднань труб основу слід влаштовувати з монолітного залізобетону. Товщину основи приймають:

- для труб діаметром до 1000 мм..... 0,1 м;
- 1000—2400 мм..... 0,15 м;
- більше 2400 мм..... 0,2 м.

У всіх випадках передбачають засипку труби до $1/2$ діаметра піщаним ґрунтом з ретельним трамбуванням.

При збільшенні висоти засипки до 12 м укладають ті ж труби, але для посилення влаштовують залізобетонний стілець, що охоплює більше $1/2$ перетину труби. Стілець збільшує опір роздавлюванню труби в 1,5-2 рази.

У водо-насичених ґрунтах, що добре віддають воду, керамічні та залізобетонні труби укладають на шар щебеню, гравію чи крупного річкового піску товщиною 0,15-0,2 м з дренажними лотками для відводу води.

У скельних ґрунтах труби укладають на піщану подушку товщиною не менше 10 см.

У мулистих і торф'янистих ґрунтах, в пливунах та інших слабких ґрунтах укладають довгомірні труби або влаштовують штучну основу під труби всіх діаметрів, а стики труб закладають еластичними матеріалами.

У просідаючих ґрунтах всі труби укладають безпосередньо на ґрунт, ущільнений на глибину 0,2-0,25 м, з попереднім замочуванням ґрунту водою.

З метою відмови від влаштування трудомістких і дорогих основ слід застосовувати довгомірні низьконапірні залізобетонні труби з



3.3.8. Випробування та приймання безнапірних трубопроводів

Безнапірні самотпливні трубопроводи (каналізаційні, зливові) випробовують тільки на щільність (герметичність), причому двічі: до засипання (попереднє) і після засипки (остаточне випробування). Випробовують їх заповненням водою по ділянках між суміжними колодязями, причому заповнюють з верхнього колодязя, а якщо колодязь не випробовується, то через стояк, герметично з'єднаним з трубопроводом у верхньому колодязі. Заповнену ділянку трубопроводу витримують протягом доби. Виявлені дефекти усувають після чого трубопровід заповнюють водою до початкового рівня і починають випробування знову.

Гідростатичний тиск в трубопроводі при випробуванні на витік створюють заповненням водою верхнього колодязя або встановленого в ньому стояка, а величину цього тиску у верхній точці трубопроводу визначають за величиною перевищення рівня води в колодязі або стояку над шелигою трубопроводу або над горизонтом ґрунтових вод, якщо останній розташований вище шелиги. Величина гідростатичного тиску повинна бути не менше глибини закладення труб. При попередньому випробуванні безнапірних трубопроводів на щільність проводять їх огляд, протягом якого для підтримки в трубопроводі тиску виконують підкачування води в стояк або колодязь. Трубопровід вважають таким, що витримав попереднє випробування, якщо під час огляду не виявлено видимих витоків води.

Остаточне випробування трубопроводів полягає в виділенні витoku води і зіставленні її з допустимою (нормативною). Величина витoku визначається у верхньому колодязі за обсягом доданої в колодязь або стояк води до початкового рівня, що створює необхідний гідростатичний тиск. Випробування це повинно тривати не менше 30 хв, а зниження рівня води в колодязі або стояку при цьому допускається не більше 20 см. Випробування на щільність трубопроводу і колодязя з вимірюванням припливу проводиться шляхом виміру витрати води, що поступає в нижньому колодязі об'ємним способом або за допомогою водозливу. Безнапірний трубопровід вважається таким, що витримав остаточне випробування на щільність, якщо при цьому витік або надходження води не буде перевищувати величин, зазначених у СНиП 2.04.03-85. Каналізація. Зовнішні мережі і



споруди. Приймання безнапірних самопливних трубопроводів і колекторів супроводжується інструментальною перевіркою відміток лотків у колодязях (нівелюванням) і прямолінійності ділянок (на світло за допомогою дзеркала або іншим способом).



Контрольні запитання і завдання

1. З допомогою яких матеріалів та виробів будують колектори і канали водовідведення великого діаметра?
2. Які технологія монтажу залізобетонних труб залежно від типу їх з'єднання?
3. Які особливості технології монтажу азбестоцементних труб залежно від типу їх з'єднання?
4. Яким чином здійснюють монтаж керамічних трубопроводів?
5. В яких випадках влаштовують основи під труби, вимоги до неї?
6. Яким чином здійснюють випробовування безнапірних трубопроводів?

3.4. Будівництво спеціальних споруд водовідведення

3.4.1. Оглядові колодязі і з'єднувальні камери

Оглядовим колодязем або камерою називають шахту, розташовану над каналізаційною трубою або колектором всередині якої труба або колектор замінені відкритим лотком (рис.3.40). Залежно від призначення оглядові колодязі діляться на лінійні, поворотний, вузлові і контрольні. Крім того, застосовують промивні, перепадні і спеціальні колодязі. Лінійні оглядові колодязі влаштовують на прямолінійних ділянках мереж усіх систем на відстанях, що залежать від діаметру труб:

- при діаметрі труб до 200 мм35 м;
- 200—450 мм50м;
- 500—600 мм75м;
- 700—900мм100м;
- 1000—1400мм150м;
- 1500—2000мм200м;
- більше 2000мм250-300 м.

При належному обґрунтуванні допускається збільшення відстаней між колодязями до 10%. На колекторах, що споруджуються спосо-



бом щитової проходки, також на транзитних колекторах діаметром більше 2000 мм допускається відстань між колодязями збільшувати до 300м.

Поворотний колодязь відрізняється від лінійного формою лотка, який має криволінійний обрис вигляді плавної кривої з мінімальним радіусом викривлення рівним 2-3 діаметра труби. Кут повороту не повинен бути більше 90 °. Поворот лотка починають на відстані половини діаметра труби від стінок колодязя (рис.3.40)

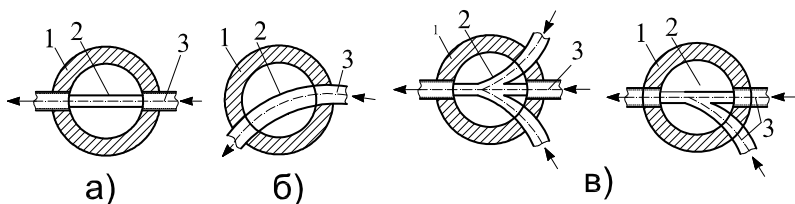


Рис.3.40. Лотки оглядових колодязів:

а - лінійних; *б* - поворотних; *в* -вузлових; 1 - стінки колодязя, 2 - лотки, 3 - труби

Контрольні колодязі виконують в місцях приєднання дворової, внутрішньоквартальної або заводський мережі до вуличної і розташовують за межами червоної лінії забудови з боку будівлі.

Промивні колодязі влаштовують для промивки мережі в початкових ділянках каналізаційної мережі там, де через недостатні швидкості можливе випадання осадів.

Оглядові колодязі уніфіковані і поділяються на малі - для труб діаметром до 600мм і великі - для труб діаметром більше 600 мм, круглі і прямокутні.

Діаметр робочої частини круглих в плані лінійних колодязів повинен бути:

- для труб діаметром до 600 мм1000 мм
- 600-700мм.....1250мм
- 800-1000мм.....1500мм
- 1200мм.....2500мм

Для внутрішньоквартальних мереж діаметром 150 мм, глибиною закладання до 1,2 м допускається влаштування колодязів діаметром 700 мм.

Оглядові колодязі складаються з основи, робочої камери, перехресття або перехідної частини, горловини і люка з кришкою (див. рис. 3.31).



Основа колодязя складається з бетонної або залізобетонної плити і набивних лотків з монолітного бетону марки 200.

На плиту укладають кінці труб, потім по шаблону роблять бетонний лоток, відповідної форми і розмірам труби. Максимальну глибину лотка приймають такою, що дорівнює діаметру найбільшої труби. При круглих трубах нижня частина лотка являє собою півколо, а верхня має прямі стінки, які доводять до шелиги труби.

Майданчик між лотком і стінками колодязя називають полицею або бермою. Полки лотка розташовують на рівні верху труби великого діаметра і виконують з поперечним ухилом 0,02-0,03 для змиву з них осаду в разі переповнення колодязя.

Робочу камеру влаштовують висотою 1800 мм із стінних кілець внутрішнім діаметром 700, 1000, 1500 і 2000 мм і зовнішнім відповідно 840, 1160, 1680 і 2200 мм. Висоту кілець приймають рівною 290, 590 і 890 мм, а товщину стінки - 70, 80 90 і 100 мм (ГОСТ 8020-68). Розміри прямокутних колодязів приймають: для труб діаметром до 700 мм - довжина 1000 мм, ширина $D+400$ мм (де D - діаметр найбільшої труби, мм), але не менше 1000 мм, для труб діаметром 700 мм і більш - довжину $D+400$ мм, але не більше 2000 мм і ширину $D+500$ мм, для труб діаметром більше 2000 мм допускається влаштування робочих майданчиків на консолях зі збереженням відкритої частини лотка 2000x2000 мм. При діаметрі трубопроводів 700 мм і більше в робочій частині передбачають огорожу лотка заввишки 1000 мм. Для спуску в колодязь встановлюють ходові скоби.

Перехідну частина круглого колодязя між робочою камерою і горловиною раніше виконували у вигляді одностороннього конуса. В умовах сьогодення перехідну частину рекомендується виконувати тільки у вигляді плоскої плити перекриття з круглим отвором діаметром 700 мм, на яку встановлюють горловину колодязя. Горловину збирають із залізобетонних кілець діаметром 700 мм і висотою 290, 590 і 890 мм, а зверху встановлюють опорні кільця (ГОСТ 8020-68). Колодязь до зовнішньої позначки нарощують цеглою. Горловину зверху закривають люком з кришкою. Другу кришку встановлюють на опорне кільце

Робочу камеру встановлюють одночасно з прокладанням трубопроводу. При необхідності в колодязі передбачають місце для установки шибера, металеву драбину або підвісні скоби. Скоби встано-



включють в отвори, просвердлені в стінках залізобетонних кілець; підвісні закладають в місцях стикування кілець.

Типові колодязі розроблені для наступних умов будівництва; а) при відсутності ґрунтових вод; б) при наявності ґрунтових вод; в) при просідаючих ґрунтах; г) при глибині закладення мережі до 8, м.

Прямокутні колодязі і камери збирають із збірних залізобетонних стінових панелей; форми і розміри збірних елементів дозволяють виготовляти їх у заводських умовах і на полігонах. Висота стінових панелей прийнята 600, 900 і 1800 мм.

Максимальна вага збірних залізобетонних елементів прийнята з умов використання пересувних кранів вантажопідйомністю до 5 т, які звичайно застосовуються при будівництві каналізаційних мереж. Залізобетонні плити перекриттів колодязів виготовляють з бетону марки 300, а всі інші елементи - з бетону марки 200; Для набивання лотків застосовують бетон марки 200.

Круглими чавунними люками (ГОСТ 3634-61) перекривають горловини всіх камер та оглядових колодязів. Круглі чавунні люки складаються з опорного корпусу з однією кришкою для установки на горловини колодязів діаметром 700 мм і з отвором для лазу діаметром 620 мм. Для територій, затоплюваних паводками, рекомендуються круглі люки з двома кришками. Чавунні люки виготовляють двох типів: важкі - для укладання на проїжджій частині (маса 134 кг) і легкі - для укладання на тротуарах (маса 80 кг).

Замість чавунних допускається застосовувати залізобетонні люки з кришками. Кришки люків на асфальтованих проїздах встановлюють в рівень з поверхнею проїзної частини; на незаасфальтованих проїздах - з підвищенням на 50-70 мм з влаштуванням вимощення шириною 1 м навколо люка.

На спеціальних камерах влаштовують горловини великих розмірів і встановлюють прямокутні люки розмірами 1000x1000 мм і 1000x1500 мм.

Допускаються бесколодцеві приєднання дворових і внутрішньоквартальних мереж діаметром до 300 мм до вуличних колекторів діаметром 400 мм і більше, а також до вертикального стояка глибоко закладених колекторів за умови, що приєднання має довжину не більше 15 м та швидкість руху в них рідини становить не менше 1 м / с.

Витрати на влаштування колодязів і камер досягають 25% усіх ви-



трат на прокладку трубопроводів. Будівництво їх трудомістке, а тому їх слід збирати з великоблочних і об'ємних конструкцій.

3.4.2. Перепадні колодязі

Перепадні колодязі на каналізаційній мережі влаштовуються на приєднаннях до колекторів глибокого закладання, при перетині з підземними спорудами і при затоплених випусках на останньому перед водоймою колодязі (рис.3.31). Крім цього, їх влаштовують при необхідності гасіння неприпустимих швидкостей руху стічної рідини. На трубопроводах діаметром до 600 мм перепади висотою до 0,3 м допускається виконувати без влаштування перепадного колодязя шляхом плавного зливу в оглядовому колодязі.

Перепади висотою до 6 м на трубопроводах діаметром до 500 мм включно влаштовують в колодязях у вигляді вертикальних стояків з водобійним прямком, розташованим в робочій камері оглядового, колодязя. Гідравлічний розрахунок колодязів не виконують, їх розміри приймають конструктивно.

У колодязі над стояком влаштовують прийомну лійку, а під стояком - водобійний прямик з металевою плитою. При діаметрі стояка до 300 мм допускається установка направляючого коліна замість водобійні прямка. Діаметр стояка повинен бути не менше діаметра трубопроводу. На трубопроводах діаметром 600 мм і більше перепади висотою до 3 м влаштовують у вигляді водозливу. При висоті перепаду більше 3 м конструкції колодязів приймаються за індивідуальними проектами у вигляді глибоких шахтних перепадних камер з водобійні пристроями, ступінчастих перепадів, спіральних водозливів та ін.

3.4.3. Дощова каналізаційна мережа (водостоки)

Дощова каналізація служить для виведення дощових та талих вод. Її, як правило, трасують по найкоротшій віддалі до місця випуску.

Зовнішня дощова каналізація складається з відкритих дощових кюветів, лотків, дощоприймачів, закритої мережі труб, зливоспусків, випусків. В закриту дощову мережу вода потрапляє через дощоприймачі - круглі або прямокутні колодязі, перекриті металевими решітками, що пропускають воду і затримують все, що може засмітити каналізаційну мережу (рис.3.41). Дощоприймачі встановлюють у зниженій частині проїздів біля тротуарів і перехресть ву-

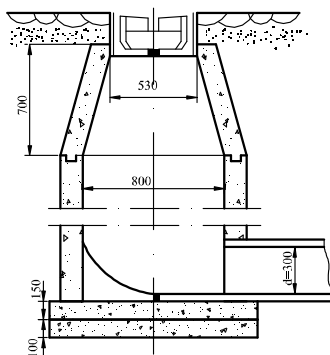


Рис.3.41. Дощоприймач

3.4.4. Дюкери, переходи і перетини з трубопроводами

У місцях перетину каналізаційної мережі з річками, ярами, судноплавними і водостічними каналами, заліzniцями, автострадами влаштовують дюкери, естакади та переходи.

Дюкер складається з вхідної (верхньої) і вихідної (нижньої) камер і трубопроводу (рис.3.42)

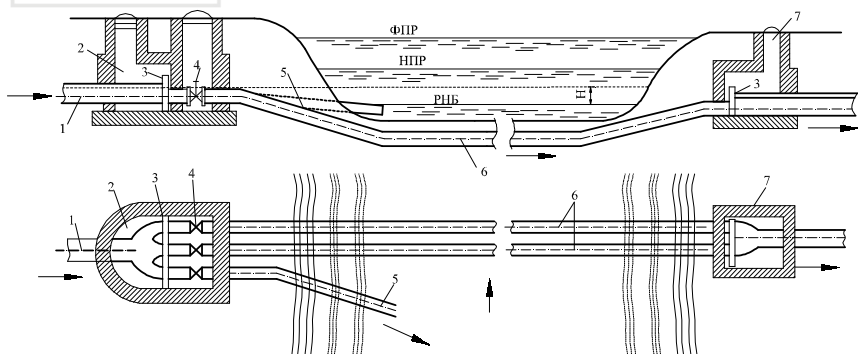


Рис.3.42. Дюкер:

1 - колектор, 2 - вхідна камера; 3-напрямні для установки шибера, 4 - засувка; 5 - аварійний випуск; 6 - напірні труби; 7 - вихідна камера

Середню ділянку трубопроводу укладають з невеликим ухилом, а бічні похилі ділянки (низхідна і висхідна) - з кутом нахилу труб не більше 20° до горизонту. Прокладають не менше двох робочих ліній



дюкерів (з сталевих труб діаметром не менше 150 мм з посиленою антикорозійною ізоляцією) і тільки через яри і суходоли одну лінію із сталевих, чавунних, азбестоцементних та залізобетонних труб.

Траса дюкера повинна мати:

- 1) напрям перпендикулярний перешкоді, що перетинається;
- 2) мінімальні довжину і глибину закладання труб;
- 3) найбільш сприятливі ґрунтові умови;

Трасу дюкера на судноплавних річках та водоймах узгоджують з управлінням судноплавства. Підводну частину дюкерних труб укладають на глибині, не менше 0,5 м від дна річки, рахуючи до верху труби, а в межах фарватеру на судноплавних річках - не менш 1 м. Відстань між дренажними трубами у просвіті повинна бути не менше 0,7-1,5 м.

Вхідну камеру дюкера (рис.3.43) поділяють бетонною стінкою на дві частини: мокру і суху. У мокрій розміщують відкриті лотки в сухій - труби, засувки або щитові затвори, за допомогою яких можна вимикати будь-який з трубопроводів дюкера. Розміри камер в плані залежить від числа і діаметра труб. Відстань між трубами в камері приймають не менше 400 мм, а ширину бічних проходів не менше 250 мм; для труб діаметром більше 500 мм ці відстані подвоюють. Висота камер повинна забезпечувати зручність обслуговування і розміщення засувок і затворів і бути не менше 1800 мм рахуючи від берми лотка до перекриття. Відкриті лотки набивають по плавним кривим з бетону марки 200. Висота лотків дорівнює діаметру самопливного колектора.

Камери обладнують люками, сходами або скобами для опускання робітників, а на колекторах діаметром більше 700 мм огорожують ґратками. Якщо розміри люків недостатні для опускання через них засувок і снарядів, призначених для очищення труб, то встановлюють додатково люки великих розмірів або роблять знімне перекриття. Камери слід виконувати із збірних залізобетонних кілець і елементів, а в разі складної конфігурації з монолітного бетону і як виняток з цегли.

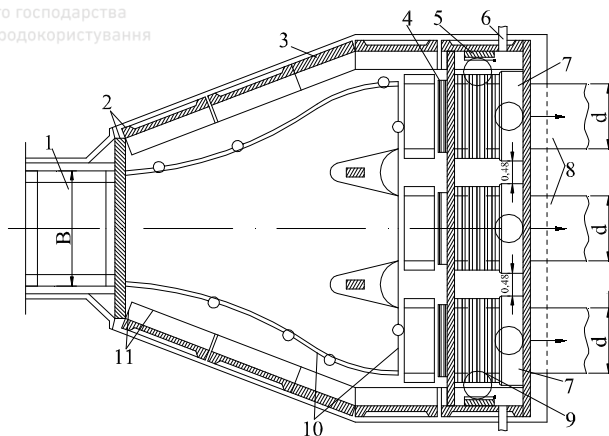


Рис.3.43. Вхідна камера дюкера із збірних залізобетонних блоків:
1 - прямокутний колектор; 2 – блоки; 3 - вставка з монолітного залізобетону; 4 - напрямні для шиберів; 5 - сходи для спуску; 6 - вентиляційна труба; 7- механізовані щитові затвори; 8 - труби дюкера, 9 - знімні ґрати; 10 - металеві огороження; 11 - лотки з монолітного бетону марки 200

При водоносних ґрунтах зовнішню поверхню камери обшивають бітумом, внутрішні бетонні стіни торкретують, а у цегляних стін шви розшивають цементним розчином. Влаштовують аварійний випуск з верхньої камери дюкера або з найближчого колодязя перед дюкером.

На трубах дюкера великої протяжності, що прокладаються через заплави і долини, рекомендується встановлювати колодязі з ревізійними, а в зниженій частині випуски для спорожнення і промивання дюкера на випадок ремонту.

Дюкер закінчується вихідною камерою, де напірні труби переходять в самопливний колектор. Тут же встановлюють шибери. Різниця відміток рівнів води і лотків підвідних і відвідних колекторів у вхідній і вихідній камерах визначають розрахунком. Вона дорівнює сумі всіх гідравлічних втрат на тертя і місцеві опори в дюкері. Дюкери повинні перевірятися на пропуск розрахункової витрати при виключенні однієї труби з урахуванням допустимого підпору.

Дюкерні труби недоступні для огляду, а тому для забезпечення надійної та безперебійної роботи розрахункові швидкості течії непряноспровоєної рідини в них беруть не менше 1 м/с, а в колекторі перед дюкером - не більше швидкості в дюкері.



У загально-сплавній системі каналізації дюкери повинні укладатися не менше ніж з двох труб, при цьому діаметр однієї з них передбачається на пропуск витрати в суху погоду з необхідними швидкостями.

Естакади влаштовують при перетині самопливних колекторів з ярами. Естакада по конструкції більш проста, ніж дюкер і може одночасно використовуватися як пішохідний міст. Естакада являє собою міст на опорах, по якому прокладено самопливний трубопровід з довгомірних металевих залізобетонних або азбестоцементних труб в утепленому короби-футлярі.

Естакади влаштовують із збірних залізобетонних конструкцій на залізобетонних опорах або на палях. Труби укладають в короби на підкладках, їх утеплюють шлаком, мінеральною ватою, пористим бетоном, пінобетоном.

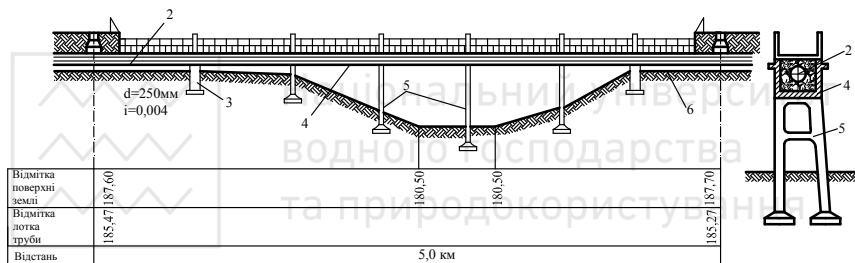


Рис.3.44. Естакада через яр:

a - поздовжній розріз, *б* - поперечний розріз; 1 - колодязь, 2 - труба, 3- підпірна стінка, 4 - залізобетонний збірний кожух, 5 - залізобетонні опори; 6 - підготовка під короб

При укладання колекторів по естакадах діаметри труб, їх наповнення і швидкості течії беруть такими ж, як і у прилеглої ділянки колектора. Трубам надають необхідний ухил. На трубопроводі замість колодязів встановлюють ревізії для прочищення труб, а перед естакадою - аварійний випуск. Відстань між ревізіями приймають 50 м і більше аналогічно розстановці лінійних оглядових колодязів. До вибору траси естакади пред'являються такі ж вимоги, як і до вибору траси дюкерів.

Напірні каналізаційні трубопроводи при перетині річок та ярів іноді підвішують в утеплених коробах до прольотів існуючих мостів.



3.4.5. Перехід під залізничною дорогою

Переходи під залізничними і автомобільними дорогами застосовують: для доріг які проходять в глибоких виїмках -дюкерний, а в інших випадках - самопливні.

Переходи під залізничними і автомобільними дорогами 1 і 2 класу та магістральними міськими проїздами проектують в металевих або залізобетонних футлярах, в непрохідних і прохідних тунелях. Металеві футляри прокладають продавлюванням при безтраншейній проходці. При пересіченнях каналізаційними лініями електрифікованих залізниць необхідно захищати металеві труби від корозії. Трубопроводи під шляхами залізниць і трамвайними шляхами допускається прокладати без футляра або без тунелю: безнапірні лінії - з напірних чавунних або залізобетонних труб, а напірні - зі сталевих.

При трасуванні переходів під автомобільними і залізничними дорогами необхідно передбачати перетин в місцях з можливо меншим числом залізничних шляхів та перпендикулярно їм, а також забезпечувати безперебійний рух транспорту і об'єкти дорожнього господарства від розмиву при пошкодженнях труб.

На напірних трубопроводах під магістральними залізничними й автомобільними дорогами встановлюють колодязі з пристроями для відключеннями з обох сторін переходу, а на самопливних - тільки з верхньої сторони. Відстань від колодязя до крайньої рейки, бордюрного каменю або підосви насипу приймається не менше 5 м, а до бровки виїмки або водовідвідних споруд - не менше 3 м.

Відстань по вертикалі від підосви рейки залізничних колій або покриття автомобільної дороги до верху труби, фуляра або тунелю слід приймати: при відкритому способі виконання робіт не менше 1 м; при закритому способі шляхом продавлювання або горизонтального буріння - не менше діаметра футляра або тунелю, але не менше 1,5 м; при щитовій проходці не менше діаметра щита.

Переходи дюкерного типу під дорогами споруджують з дотриманням тих же умов, що й дюкери під річками. У переходах передбачають: підвищені розрахункові швидкості течії достатні діаметри і число труб, надійний матеріал труб, незначний похил висхідної ділянки, аварійні випуски і т. д.

Переходи самопливного типу (рис. 3.45, б) виконують із труб того ж діаметра що і підвідний колектор, із збереженням незмінних

швидкостей течії і ступеня наповнення. Каналізаційні самопливні переходи виконують з сталевих, чавунних і залізобетонних труб.

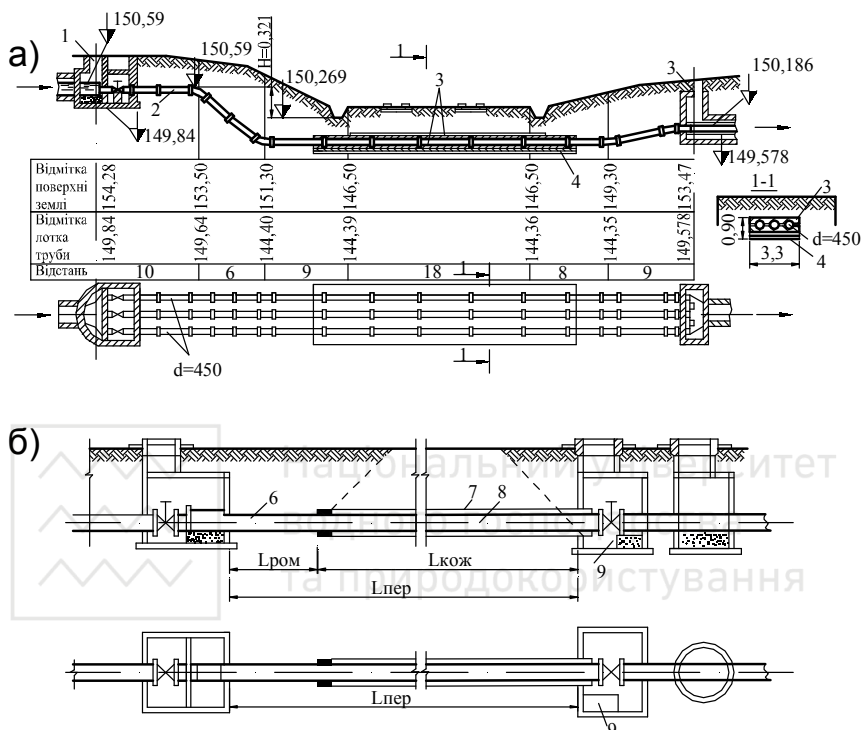


Рис.3.45. Переходи під залізничними шляхами:

а – дюкером, *б* – у футлярі; 1 - вхідна камера, 2 - дюкерний труби, 3 - стілець із залізобетону, 4 - підставка під стілець, 5 - вихідна камера; 6-ремонтна дільниця, 7 - футляр із сталевих труб; 8 - самопливний колектор; 9-прямик

Переходи під шляхами можуть мати такі конструкції а) труба без футляра (кожуха), б) труба в масивному стільці - бетонному, залізобетонному з посиленням перекриттям; в) труба в футлярі-кожусі; г) відкритий лоток в галереї або тунелі влаштовується відкритим способом або способом щитової проходки.

Труби в масивному стільці під залізничними шляхами укладають відкритим способом виконання робіт. Перехід у вигляді труби у футлярі прокладають способом продавлювання сталеві труби-футляра в ґрунті під насипом з допомогою гідравлічних домкратів



або горизонтальним бурінням. Внутрішні діаметри футлярів і не-прохідних тунелів при прокладанні в них трубопроводів приймають: при відкритому способі виробництва робіт - на 200 мм більше зовнішнього діаметра трубопроводів; при закритому способі виробництва робіт залежно від довжини переходу і діаметра трубопроводів. При укладанні в прохідних тунелях відстань від стінки труби до внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій і стінок інших трубопроводів необхідно приймати не менше 200 мм.

Розміри прохідного тунелю слід приймати з урахуванням можливості укладання та ремонту в них трубопроводів.

При неглибокому закладанні колектора роботи проводять відкритим способом з влаштуванням обхідного шляху чи мосту з балок або з рейкового пакета, покладеного на клітки зі шпал.

Перетин колекторів з іншими підземними спорудами в плані має бути перпендикулярним. Відстань між колектора та іншими підземними спорудами, що мають значну глибину закладання, має бути таким, щоб при проведенні робіт, а також при ремонті, була забезпечена цілісність трубопроводів, розташованих поблизу місця розкопки.

При перетині колекторів на одному рівні необхідно передбачати перепад на одному колекторі. Іноді перебудовують колектор дощової каналізації, щоб залишити без змін великий колектор побутової каналізації. В інших випадках перекладають колектор побутової каналізації у вигляді короткого дюкера, а колектор дощової каналізації залишають без змін. Пристрій дюкера доцільно влаштовувати на побутовій каналізації, що працює при постійному припливі стічних вод. Аналогічним чином влаштовують перетин каналізаційних колекторів з різними тунелями.

Іноді допускається перетин водостокom шелиги каналізаційного колектора. Круглий перетин колектора на невеликій ділянці міняють на напівкруглий для зменшення його висоти в точці перетину. Колектор невеликого діаметра при перетині з великим водостокom можна укладати у футляр із сталевих труб і пропускати через водостік без зміни його напрямку.

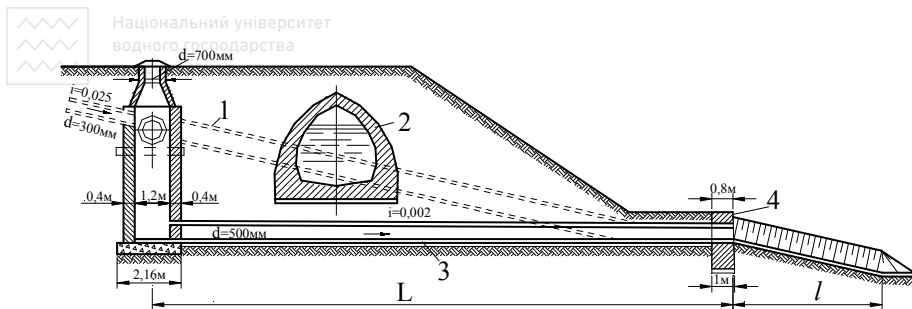


Рис.3.46. Перетин каналізаційних колекторів різного призначення:
 1 - існуючий колектор дощової каналізації; 2 - проєктований колектор виробничо-побутової каналізації, 3 - проєктований випуск; 4 - оголовок

3.5. Деякі вимоги охорони праці під час будівництва мереж водовідведення

Вимоги до безпеки праці під час будівництва мереж водовідведення, зокрема, під час земляних, монтажних, ізоляційних, складських та інших робіт, в основному аналогічні до вимог щодо будівництва водопровідних мереж та споруд, розглянутих вище, з деякими особливостями.

Так, під час роботах у колекторах робітники, що просуваються по ньому повинні мати кисневі ізолюючі протигази, вибухонебезпечний акумуляторний ліхтар напругою не вище 12 В, газоаналізатор і лампу ЛБВК. Особливу увагу потрібно звернути на те, щоб завчасно і постійно було відкрито, як можна більшу кількість колодязів, розташованих вище і нижче місця робіт, для ефективної вентиляції.

Кожного працівника навчають поводженню з шланговим ізолюючим і кисневим ізолюючим протигазами та умінню перевіряти справність окремих їх частин. Результати навчання оформляють протоколом або записом у журналі. Лампу до видачі її робітнику підготовляють, перевіряють і пломбують. У разі згасання або ушкодження лампи робітник припиняє роботу в колодязі і негайно піднімається на поверхню. Не дозволяється запалювати згаслу лампу в колодязі.

Роботи у камерах здійснюються бригадою у кількості не менше 4 чоловік. Роботами керує інженерно-технічний персонал. Між групами має бути забезпечений постійний радіотелефонний зв'язок.

Робота у самопливних колекторах і каналах діаметрами 1,5 м і більше здійснюється шляхом проходу по них за умови повного або часткового припинення подачі стічної води. Бригада для огляду



шахт і колодязів на великих колекторах повинна скидатись не менше ніж з 7 працівників і поділятися на дві ланки. Склад бригади та її ланок для огляду великих колекторів повинен затверджуватись головним інженером. При цьому треба виходити з такого приблизного складу ланок: три працівники (у т.ч. один інженерно-технічний) рухаються по колектору; по два робітники (разом чотири) перебувають на поверхні поблизу шахт колодязів) на кінцях ділянки, що оглядається; два інженерно-технічні працівники (один з яких - керівник робіт) перебувають на кінцях ділянки колектора, що оглядається.

Ланка на поверхні перевіряє наявність газу в колодязях і надає допомогу у разі потреби ланці, що просувається по каналу. Кожен робітник, що перебуває в каналі, повинен мати при собі вибухонебезпечний акумуляторний ліхтар і кисневий ізолюючий протигаз.

Для роботи в колекторах і каналах бригада складається не менше, ніж із п'яти робітників: два робітники знаходяться у колекторі; один спостерігає за ними біля колодязя, найближчому до місця роботи; один робітник і старший на поверхні для підтримування зв'язку з робітниками, що перебувають у колекторі і для надання допомоги у разі необхідності.

Перед опусканням вантажу у колодязь керівник робіт перевіряє, щоб усередині колодязя не залишалися працівники. Усі колодязі і камери, стічні води яких можуть бути небезпечними стосовно виділення шкідливих газів, обліковуються. Список таких небезпечних колодязів, камер і відповідних їм ділянок колекторів вивішують на видному місці в цехах. Робітників, що направляються на роботи в ці колодязі, камери, колектори, спеціально інструктують про необхідні заходи безпеки. Проведення робіт у таких колодязях, камерах і колекторах дозволяється тільки в шланговому ізолюючому протигазі і запобіжному поясі.

Огляд спеціальних колодязів (на дюкерах, з переключеннями тощо) і колодязів на напірних трубопроводах мережі виконується бригадою з трьох-чотирьох працівників на чолі з майстром або бригадиром. Відповідальність за безпечне ведення робіт несе майстер або бригадир, який керує роботою бригади.

Працівники, що займаються роботами у шахтах, колодязях, каналізаційних колекторах та інших підземних спорудах, повинні бути обізнані з правилами робіт під землею, мати спеціальне



оснащення та інструмент віднесені в питаннях оплати праці до робітників та інженерно-технічних працівників, що будують підземні каналізаційні колектори.

Перед проведенням робіт у водопровідних колодязях, камерах і колекторах необхідно встановити попереджувальні знаки, огородити місце роботи, а у темний час подавати сигнал водіям автотранспорту червоним ліхтарем. Відкривати і закривати кришки колодязів треба за допомогою спеціальних гаків. Засувки, розташовані в колодязях, рекомендується відкривати спеціальним ключем-вилкою на довгій штанзі, не спускаючись у колодязь.

Працівників для роботи у колодязях, камерах і колекторах забезпечують запобіжним і захисним інвентарем відповідно до наряду, а саме:

а) запобіжним поясом з мотузкою, випробуваною на розрив при навантаженні 200 кг; довжина мотузки повинна бути на 2 м більше глибини колодязя

б) ізолюючим шланговим протигазом (типу ПШ-1), викидний шланг якого на 2 м довший від глибини колодязя, але загальною довжиною не більше 12 м. Не дозволяється замінити ізолюючий протигаз фільтруючим;

в) газоаналізатором (типу УГ-2), а у разі відсутності - двома бензиновими водопровідно-каналізаційними лампами ЛБВК (шахтарськими лампами);

г) акумуляторним ліхтарем напругою не більше 12 В;

г) ручним вентилятором;

д) огорожувальними переносними знаками встановленого зразка;

е) гачками і ломачами для відкривання кришок люків колодязів.

Не дозволяється допускати бригаду до роботи у колодязях і камерах, люки яких розташовані між залізничними чи трамвайними коліями, без попереднього узгодження з організаціями, що відають експлуатацією колій, за винятком аварійних випадків на мережі, магістралях і водопроводах, коли організацію, що відає коліями, сповіщають через диспетчера, про що робиться запис у наряді.

Перед початком робіт у колодязях треба перевірити його на загазованість, зокрема на наявність метану, вуглекислого газу, сірководню, аміаку, а також їх суміші, що може призвести до отруєння, або при спізній допомозі потерпілому – до смерті.



Метан (болотний газ) утворюється при повільному розкладанні рослинних залишків без доступу повітря і поступає у колодязі із ґрунту. При вмісті метану від 5 до 15 % утворюється вибухонебезпечна суміш. Він важчий за повітря і внаслідок цього витискує повітря, заповнюючи простір колодязя з дна.

Оксид вуглецю - отруйний газ без кольору і запаху. Гранична концентрація його в повітрі 0,02 мг/л. Вдихання повітря, що містить оксид вуглецю вище допустимої концентрації може призвести до отруєння, а при спізнілій допомозі потерпілому – до смерті. Сірководень і аміак розпізнаються за характерним запахом.

Перед спусканням робітника у колодязь або камеру перевіряють на наявність газів з допомогою газоаналізатора чи шляхом опускання у колодязь або камеру запаленої лампи. Лампу опускають на в колодязь на мотузці і слідкують за полум'ям. Збільшення полум'я свідчить про наявність у колодязі вибухонебезпечних газів, а зменшення – про наявність інших шкідливих газів. Виявлені гази повинні бути видалені. Не дозволяється спускатися в колодязь або камеру до повного видалення з них газів, що установлюється повторною перевіркою. Забороняється перевіряти наявність газів за запахом або шляхом опускання в колодязь або камеру запалених предметів.

Для видалення газу застосовують:

а) природне провітрювання, для чого відкривають кришки люків сусідніх вище і нижче розташованих оглядових колодязів на самопливній каналізаційній лінії або робочого колодязя на водопровідній мережі з наступною перевіркою на відсутність газу в цих колодязях;

б) нагнітання повітря ручним вентилятором або повітрорудкою;

в) у разі наявності у водопровідному колодязі пожежного гідранта заповнення колодязя водою з цього гідранта з наступною відкачкою.

Забороняється випалювання газу з метою його видалення.

Не дозволяється спускатися у колодязь чи камеру і працювати в ньому без запобіжного пояса з мотузкою незалежно від результатів перевірки на наявність газу.

Якщо газ з колодязя або камери не може бути цілком видалений, спускатися робітнику в колодязь дозволяється тільки в шланговому ізолюючому протигазі, шланг якого виходить на поверхню



землі. Кінець шланга повинен бути обов'язково закріплений на висоті 500-600 мм від поверхні землі, на відстані від лазу не ближче 2 м з навітренної сторони. За працівником у колодязі і за шлангом у цьому разі спостерігає безпосередньо бригадир або майстер.

Робота у колодязі у протигазі з викидним шлангом дозволяється не більше 10 хвилин і повинна чергуватись з відпочинком на чистому повітрі потягом 10-15 хвилин. У випадку появи головного болю, відчуття кислого присмаку необхідно терміново вийти і зняти протигаз. Забороняється використовувати фільтруючі протигази, оскільки при значній загазованості кисню у повітрі може бути менше, ніж потрібно для забезпечення нормального дихання.

Бригада, що виконує роботи у колодязях повинна складатись не менше, ніж із трьох чоловік. Один із працівників призначається старшим. У колодязь спускається один працівник, а двоє залишаються нагорі. Один з них оберігає місце роботи, подає в колодязь інструменти, інший тримає рятівну мотузку від захисного поясу, одягнутого на працівника, що перебуває у колодязі, слідкує за шлангом протигазу, подає свіже повітря, спостерігає за працюючим, і при необхідності негайно піднімає його. Доручати робітнику, що спостерігає за працюючим під час його роботи у колодязі, інші роботи категорично забороняється.



Контрольні запитання і завдання

1. Які вимоги до влаштування колодязів?
2. Які особливості конструкції та монтажу перепадних колодязів?
3. Що собою представляють і в яких місцях встановлюють водостоки?
4. Яка конструкція дюкера, його призначення?
5. Які особливості будівництва естакадних переходів?
6. Яким чином здійснюють перехід каналізаційних колекторів з залізничним полотном?
7. Які особливості охорони праці під час будівництва мереж водовідведення

ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ СЛОВНИК

Акт приймання прихованих робіт - офіційний документ, який складається після приймання представниками замовника, підрядчика та авторсь-



кого нагляду виконаних робіт, приховуваних подальшими роботами. Складання такого документа дає право на виконання наступних робіт.

Анкер - пристосування (захват), призначене для утримання конструкцій за рахунок жорсткої фіксації в ґрунті, бетоні, кладці і т. д.

Будівельно-монтажні роботи - роботи, які виконуються на будівельному майданчику в процесі нового будівництва, реконструкції існуючих будівель та споруд, їх капітального ремонту та реставрації, технічного переоснащення виробничих потужностей.

Водовідведення — процес, який передбачає відведення стічних вод з територій промислових, жилих будівель (квартири, приватного будинку) за допомогою інженерних санітарно-технічних приладів та каналізаційної мережі.

Водопостачання - це технологічний процес, що забезпечує забір, підготовку, транспортування і передачу абонентам води.

Водопровід - це сукупність споруд, що включає водозабір, водопровідні насосні установки, системи для очищення води та водопідготовки, водопровідну мережу і ємності (резервуари) для подачі води обумовленої якості споживачам.

Деталювання водопровідної мережі - схема мережі, на якій умовними позначеннями нанесені арматура та фасонні частини.

Дюкер - напірна ділянка трубопроводу, що прокладається під руслом річки (каналу), по схилах або дну глибокої долини (яру), під дорогою, розташованої у виїмці.

Естакадний перехід - протяжна інженерна споруда, що складається з ряду однотипних опор і прольотів, призначене для розміщення трубопроводу вище рівня землі з метою обходу природних або штучних перешкод.

Запірна арматура - механізми для відкриття і закриття потоку рідин і газів в трубопроводах, резервуарних і ємнісних патрубках, в дренажних і вентиляційних соплах, та інших зливних і розподільних пристроях.

Засувка - трубопровідна арматура, в якій замикаючий або регулюючий елемент переміщається перпендикулярно осі потоку робочого середовища.

Злизова каналізація - інженерна мережа відкритого чи закритого типу, пристосована для збору та відводу зливових стоків з території міських населених пунктів.



Змішувач — сантехнічний пристрій, що дозволяє здійснювати забір з системи водопостачання холодної і гарячої водопровідної води, регулювати напір води, і отримувати воду необхідної температури.

Ізоляція трубопроводу — покриття, що служать для захисту трубопроводу від корозії, наносяться на його поверхню в трасових, базових або заводських умовах.

Інженерні мережі - комплекс систем і комунікацій, що забезпечують нормальну життєдіяльність споживачів (населення, комунально-побутових і промислових підприємств).

Катодний захист — електрохімічний захист металевих труб через зниження його потенціалу з допомогою зовнішнього джерела електричного струму або анодного протектора.

Комплексна механізація - механізація всіх основних і допоміжних виробничих процесів будівництва, що здійснюється на основі раціонального підбору машин і обладнання, що забезпечує їх роботу у взаємно узгоджених режимах, ув'язаних по продуктивності і умовам найкращого виконання технологічного процесу.

Магістральний трубопровід - технологічний комплекс, що функціонує як єдина система і до якого входить окремий трубопровід з усіма об'єктами і спорудами, зв'язаними з ним єдиним технологічним процесом, за допомогою яких здійснюються транзит води споживачам, і які запроектовані та збудовані згідно з державними будівельними нормами щодо магістральних трубопроводів.

Протекторний захист - електрохімічний захист, при якому захисний струм виробляється гальванічним елементом, утвореним сталевим предметом і приєднаним до нього допоміжним електродом зі сплаву, що має від'ємніший власний потенціал.

Санітарно-технічне обладнання (сантехніка) - це пристрої (прилади), що встановлюються у вбиральнях (туалетах), ванних кімнатах, кімнатах особистої гігієни (на виробництві та установах), на кухнях (водогрійні колонки, ванни акрилові, сталеві і чавунні, душові піддони, керамічні, мармурові та пластмасові умивальники, рушникосушки, чавунні мийки, раковини кухонні, пластмасові і сталеві, санітарно-технічне оснащення для туалетних (ванних) кімнат (унітази керамічні, бачки змивні, пісуари, біде, фарфорова кришка, сидіння для унітазів), санітарно-технічна арматура (крани-змішувачі, водорозбірні туалетні крани), замінні елементи до санітарно-технічної запірно-регулюючої арматури (душова сітка, втулки, гвинти, ручка-перемикач, гайки, трубка зливна, гнучкий (підводка) шланг та



ін), декоративний екран ванни, кронштейни (кріплення) для умивальників, раковин і мийок.).

Слані - дерев'яний чи сталевий настил, що влаштовуються на слабких ґрунтах в основі насипу, що забезпечує рівномірний розподіл навантажень.

Специфікація - технічний документ, в якому зазначено назви частин, вузлів і деталей трубопроводу, а також вказано їх кількість, матеріал, вагу і т. ін.

Трасування — вид інженерно-геодезичних вишукувань для визначення найсприятливішого в технічному відношенні та економічно вигідного варіанта положення осі проектною споруди.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

А

Азбестоцементні труби,

Анкер,

Арматура,

- водорозбірна

- запірна,

- запобіжна,

- регулююча,

- трубопровідна,

Б

Баластування (трубопроводу),

Балковий перехід,

Безтраншейна укладка,

Будівельно-монтажні роботи,

В

Вантажозахватні пристрої,

Вантовий перехід,

Ввід,

Вентиль,

Висячий перехід,

Водовідведення,

Водомірний вузол,

Водопостачання,

- протипожежне,

Водопровід,

- внутрішній,



Водорозбірна колонка,
Водопровідна мережа,
Каналізаційна мережа,

Г

Гідравлічне випробовування,
Гідрозатвор,
Голкофільтр,
Горизонтальне буріння,
Ґрунт,

Д

Деталювання,
Дощова каналізаційна мережа,
Дюкер,

Е

Екскаватор,

- болотний,
- одноковшовий,
- багатоковшовий,
- фрезерний,

Естакадний перехід,

З

Заземлення,
Заморожування ґрунтів,
Запобіжний клапан,
Засувка,
Зварний шов,
Зворотні йклапан,
Земляні роботи,
З'єднання труб,

- зварне,
- муфтове,
- розтрубне,
- фланцеве,
- затискне,

Змішувачі,

І

Ізоляція,



Канатна дорога,
Каналізаційна мережа,
Катодний захист,
Колектор,
Колодязь,
Комплексна механізація,
Корозія,
Кран (арматура),
Кран (механізм),
Кран-трубоукладач
Кріплення стінок траншей,

Л

Лежнева дорога,

М

Магістральний трубопровід,
Муфта,
Монтаж,

О

Основа (під трубопровід),
Осушення виїмок,
Охорона праці,
Очисні споруди,

П

Підводний перехід,
Пневматичне випробовування,
Пожежний гідрант,
Поплавковий клапан,
Приведені витрати,
Приймачі стічних вод,
Продуктивність,
Протекторний захист,

Р

Розтруб,

С

Система водопостачання,
Система каналізації,



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Слані,
Собівартість,
Специфікація,
Сталеві труби,
Стояк,
Стропа,
Схема внутрішнього трубопроводу,
Схема водопостачання,
Схема каналізації,

Т
Траверса,
Траншея,
Трасування,
Труба,

- залізобетонна
- бетонна,
- керамічна,
- металопластиковая,
- мідна,
- пластикова,
- пластмасова,
- полімерна,
- сталева,
- чавунна,

Трубозаготівельна база,

У
Укладка труб,

Ф
Фасонні частини,
Фланець,
Футеровка,

Щ
Щито-прохідні роботи,

ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ:

1. Використання різних труб та арматури для внутрішніх систем водопостачання і каналізації.
2. Підбір машин і механізмів для розробки траншей.



3. Вибір способів монтажу споруд на зовнішніх мережах водопроводу і каналізації
4. Підбір вантажопідйомних машини для монтажу труб і споруд на водопровідній і каналізаційних мережах.
5. З'єднання азбестоцементних, чавунних, і пластмасових трубопроводів.
6. Розрахунок технологічних параметрів та витрат ресурсів при гідралічному випробовуванні сталених трубопроводів.
7. Визначення розмірів траншей і обсягів земляних робіт при будівництві трубопроводів.
8. Вибір машин для будівництва трубопроводів.
9. Техніко-економічний вибір варіантів екскаваторів для розробки траншей.
10. Визначення марки і кількості вантажних автомобілів для транспортування зайвого ґрунту.
11. Вибір монтажних кранів при будівництві трубопроводів.
12. Складання переліку основних робіт і нормування трудовитрат при будівництві трубопроводу.
13. Визначення трудомісткості робіт при будівництві трубопроводів.
14. Складання календарного плану виконання робіт при будівництві трубопроводу.
15. Побудова графіка руху трудових ресурсів при будівництві трубопроводів.
16. Обрахунок техніко-економічних показників будівництва трубопроводів.

ТЕСТОВА ПРОГРАМА

1. Системи внутрішніх трубопроводів будинків повинні забезпечувати споживачів водою:

- а) заданої якості, в потрібній кількості і під необхідним напором;
- б) в кількості достатній для санітарно-гігієнічних потреб;
- в) під напором не менше 25 м.

2. До системи внутрішнього водопроводу житлового будинку входять:

- а) ввід, водомірний вузол, розвідна мережа, арматура;
- б) каналізаційний колектор, водозливи;
- в) радіатори опалення.

3. Основним елементом водопровідної мережі є:

- а) умивальники;
- б) труби;
- в) лічильник води.



4. Для прокладання мереж всередині будинку, як правило, використовують труби діаметром:

- а) $d_y=150-200$ мм;
- б) $d_y=10-150$ мм;
- в) $d_y=5-15$ мм.

5. Залежно від призначення та ступеню благоустрою будинку трубопроводи прокладають способами:

- а) вручну, за допомогою засобів малої механізації;
- б) з наступним фарбуванням та без нього;
- в) відкрите та приховане прокладання.

6. Арматуру внутрішніх водопроводів поділяють на:

- а) засувки та вентилі;
- б) трубопровідну і водорозбірну;
- в) фланцеву та розтрубну.

7. Залежно від призначення трубопровідна арматура поділяється на:

- а) запірну, регулюючу та запобіжну ;
- б) металеву, неметалеву;
- в) розбірну та нерозбірну (конструктивно).

8. Робочою частиною струменя води з пожежного ствола рахується:

- а) роздроблена його частина;
- б) лише 1,2 м від початку його вільного вильоту;
- в) лише його компактна частина, що є суцільним циліндром.

9. Приймання внутрішньої системи холодного водопостачання проводять на підставі

- а) гідравлічного та пневматичного випробування;
- б) тільки зовнішнього огляду трубопроводу;
- в) журналу виконання робіт.

10. Внутрішньоквартальна водопровідна мережа – це:

- а) трубопроводи, прокладені всередині житлового кварталу, а також всередині будинку;
- б) водопровідно-каналізаційні мережі та споруди в окремому мікрорайоні міста;
- в) трубопроводи, прокладені всередині житлового кварталу, до яких приєднуються водопровідні вводи споживачів.

11. Основними властивостями і показниками ґрунтів, що впливають на технологію, трудомісткість і вартість проведення земляних робіт є:



а) щільність, вологість, зчеплення, розпушуваність, кут природного укосу;

б) найбільша та найменша вологоємність;

в) температура, однорідність.

12. До земляних робіт при будівництві трубопроводу належать:

а) Монтаж труб та водопровідної арматури;

б) розбивка траси будівництва трубопроводу, розставляння віх;

в) зняття рослинного шару ґрунту, розробка траншеї екскаватором, розробка приямків на дні траншеї.

13. Глибина траншеї для водопровідних трубопроводів залежить від:

а) матеріалу труб та речовини, що по них транспортуватиметься;

б) глибини промерзання ґрунту, зовнішнього діаметру труб;

в) можливостей наявної техніки (тах глибина копання) будівельної організації.

14. Кріплення вертикальних стінок траншей обов'язкове:

а) у всіх випадках;

б) при влаштуванні виїмок в обмежених виробничих умовах, відривки глибоких котлованів і в сильно водонасичених ґрунтах;

в) тільки при вимозі робітників, що виконують роботи в траншеї.

15. При відриву траншей і котлованів, коли дно знаходиться нижче рівня ґрунтових вод, необхідно:

а) виконання робіт здійснювати, як і при звичайних «сухих» умовах, а робітники мають бути забезпечені спеціальним непромокаючим взуттям та одягом;

б) допускати до робіт тільки тих працівників, які вміють плавати;

в) організовувати водовідлив і водозниження.

16. Система голкофільтрів з тонких металевих труб застосовується для:

а) водозниження;

б) буріння свердловин з наступним закладанням в них вибухівки, для розпушення скельних порід ґрунтів;

в) тимчасового забезпечення водою невеликих населених пунктів.

17. Закріплення ґрунтів проводиться з метою:

а) підвищення їх міцності і стійкості або надання їм водонепроникності;

б) недопущенні в ґрунті проростання кореневих систем рослин і життєдіяльності землерийних тварин;

в) збільшення трудомісткості робіт, вартості будівництва і як наслідок збільшення прибутків будівельної організації.



18. У разі виявлення невідомих раніше підземних споруд земляні роботи на відповідній ділянці:

- а) проводяться далі з більшою обережністю і тільки в присутності майстра, або іншої відповідальної за виконання робіт особи;
- б) припиняють до з'ясування характеру цих споруд;
- в) проводяться тільки в світлу пору доби.

19. Не дозволяється рух транспорту і виконання інших робіт від нерозкріпленої виїмки ближче ніж:

- а) 3 м;
- б) 5 м;
- в) 0,8 м.

20. Розробляти ґрунт у котлованах і траншеях підкопом, тобто під нависаючим масивом ґрунту:

- а) допускається;
- б) не допускається;
- в) допускається при узгоджені з інженером з охорони праці.

21. Зона, в якій діє екскаватор називається:

- а) зона копання;
- б) робоча зона;
- в) забіс.

22. Багатоковшові і фрезерні екскаватори - це

- а) машини безперервної дії;
- б) машини циклічної дії;
- в) землерийно-транспортні машини.

23. Для розробки траншей використовують:

- а) скрепери самохідні та причіпні;
- б) багатоковшові і одноковшові екскаватори;
- в) бульдозери на гусеничному ході.

24. Навантажують ґрунт екскаватором на автомобіль:

- а) із заднього борту або з бічної сторони кузова автомобіля;
- б) через кабінку;
- в) з будь-якої зручної сторони.

25. Для запобігання нещасним випадкам під час роботи екскаватора забороняється будь-кому знаходитись в радіусі від нього не ближче

- а) 5 м;
- б) 15 м;
- в) можна знаходитись в зоні роботи екскаватора тільки в світлу пору доби і тільки в яскраво-оранжевому одязі.



26. Вкажіть вантажопідйомні машини і механізми для монтажу трубопроводів.

- а) стрілові самохідні крани, Кранами-трубоукладачі;
- б) баштові крани;
- в) вантовий кран.

27. Які необхідні робочі параметри для вибору крана?

- а) необхідний виліт стріли, необхідна вантажопідйомність;
- б) тип ґрунту на масиві будівництва;
- в) тип з'єднання труб, що монтуються.

28. Вантажі, які переміщуються у горизонтальному напрямку, необхідно попередньо підняти вище за предмети, що зустрічаються на шляху на:

- а) 1,5 м;
- б) 50 мм;
- в) 500 мм.

29. Перед прийманням збудованого водоводу в експлуатацію

- а) перевіряють надійність всіх зварних з'єднань;
- б) оформлюють журнал ведення робіт;
- в) його попередньо промивають, а потім дезінфікують хлорним розчином.

30. Під час розвезення труб секцій уздовж траси потрібно укладати їх від брівки траншеї на відстані не ближче:

- а) 0,5 м ;
- б) 1,5 м;
- в) 3 м.

31. Зварювально-монтажні роботи виконуються кваліфікованими зварники не молодше за

- а) 18 років;
- б) 21 рік;
- в) 15 років.

32. Короозія трубопроводів – це:

- а) процес руйнування трубопроводів під дією зовнішнього навколишнього і внутрішнього середовищ;
- б) зміна проектних розмірів та положення трубопроводу залежно від змін температури оточуючого середовища;
- в) процес руйнування трубопроводу під дією постійно діючого на нього напору води.

33. До пасивного захисту трубопроводів від ґрунтової корозії належать:



- а) катодний та анодний захист трубопроводу;
- б) способи захисту, які не потребують витратних матеріалів під час експлуатації трубопроводу;
- в) ізоляційні покриття з різних матеріалів.

34. Протекторний захист сталевого трубопроводу це:

- а) електрохімічний захист;
- б) електричний захист;
- в) пасивний захист.

35. Катодний захист

- а) передбачає наявність спеціального джерела постійного струму;
- б) не передбачає наявність спеціального джерела постійного струму;
- в) є доповнюючим до протекторного захисту від корозії трубопроводу.

36. Яка є арматура залежно від функціонального призначення:

- а) запірна, регулююча, захисна;
- б) фланцева, муфтова, штуцерна, приварювальна;
- в) водопровідна, паропровідна, газова, нафтова.

37. Засувки призначені для

- а) призначені для пропускання води лише в одному напрямку;
- б) управління потоком води в мережі вимкнення окремих ділянок для огляду і ремонту;
- в) служать для забору води із зовнішніх мереж.

38. Водопровідні колодязі служать для:

- а) встановлення в них лічильників води;
- б) створення ємностей для спускання води з ділянок трубопроводу, що ремонтується;
- в) розміщення водопровідної арматури, управління нею, проведення ремонтних і профілактичних робіт.

39. Розміри і форма водопровідних колодязів визначаються залежно від:

- а) діаметрів трубопроводів, а також кількості та розмірів фасонних частин і арматури;
- б) матеріалу труб;
- в) типу ґрунту на масиві будівництва.

40. Для спуску в колодязь слід встановлювати:

- а) гак для кріплення троса у верхній частині колодязя;
- б) рифлені сталеві або чавунні скоби на стінах колодязя;
- в) металеві драбини.

41. Болота по прохідності діляться на:



- а) 2 типи;
- б) 3 типи;
- в) 7 типів.

42. Будівництво лежневої дороги:

- а) виконується при будівництві трубопроводу в зимових умовах;
- б) виконується при будівництві трубопроводу через болота II, III типів;
- в) виконується при будівництві трубопроводу через водні перешкоди.

43. Слані використовуються для:

- а) розташування на них монтажників при будівництві трубопроводів на болотах II типу ;
- б) зберігання на них витратних матеріалів при будівництві на нестійких ґрунтах;
- в) розробці траншеї на болотах I й II типів екскаваторами у звичайному виконанні.

44. Які є основні способи закріплення трубопроводів в водо насичених ґрунтах?

- а) мінеральним ґрунтом, бетонуванням трубопроводу, установкою вантажів, анкерними пристроями, заповненням водою;
- б) монтаж на основу, що має клейкі властивості;
- в) спеціальними машинами та механізмами.

45. З яких матеріалів виготовлюють вантажі для закріплення трубопроводу?

- а) залізобетон, чавун;
- б) пластмаса, органічне скло;
- в) сталь.

46. Анкерні пристрої застосовуються для:

- а) закріплення трубопроводів при прокладанні їх в водо насичених ґрунтах;
- б) сполучення двох паралельних ниток трубопроводу;
- в) приєднання до трубопроводу фасонних частин.

47. Що покладено в основу класифікації трубопроводів залежно від проходження траси в гірських умовах?

- а) діаметр трубопроводу;
- б) тип з'єднання труб;
- в) поздовжні ухили проходження траси.

48. У гірських умовах роботи виконуються:

- а) в будь-який час доби, але тільки під керівництвом інженерно-технічного працівника;



б) тільки в денний час під керівництвом інженерно-технічного працівника;

в) тільки робітниками вищої кваліфікації (4, 5, 6 розряду).

49. У гірських умовах під час ожеледиці, туману й вітру понад 6 балів виконання трасових робіт:

а) забороняється;

б) дозволяється;

в) дозволяється тільки в присутності безпосередньо на місці виконання робіт інженера з охорони праці.

50. При розпушення скельного ґрунту VIII - IX категорії при потужності скельної породи 2-2,5 м використовують:

а) метод свердловинних зарядів;

б) метод розпушення ручним інструментом;

в) однокішшеві екскаватори.

51. Розробка ґрунту при спорудженні полиць на косогірних ділянках з поперечним ухилом від 25 до 35° ведеться:

а) однокішшевими екскаваторами;

б) самохідними скреперами;

в) багатоковшовими екскаваторами.

52. Методи прокладки магістральних трубопроводів кількість гірських рік, струмків й ярів наступні:

а) підземні, або надземні (повітряні);

б) поперечні та діагональні;

в) поперечні, діагональні та повздовжні.

53. При вантових переходах трубопроводів через струмки й яри навантаження від маси трубопроводу передається на:

а) анкерне кріплення колон;

б) рідину яка транспортується трубопроводом;

в) несучі канати, до яких на підвісках кріпиться трубопровід.

54. Для стійкості балкових прямих самонесучих переходів використовують:

а) канатно-блокове кріплення;

б) додаткові опори виконані з буро набивних паль;

в) несучу здатність труби.

55. При будівництві трубопроводів зберігають труби:

а) на спеціальних площадках;

б) в спеціальних попередньо осушених виїмках;

в) в траншеї.



56. Транспортування труб до місця монтажу виконується:

- а) по спеціально побудованим дорогам;
- б) по існуючих ґрунтових дорогах, підданим частковій реконструкції;
- в) по пересіченій місцевості машинами підвищеної прохідності.

57. При ухилах понад 28° для доставки труб доцільно використати:

- а) транспортні плетевози;
- б) транспортні вертольоти;
- в) підвісну канатну дорогу.

58. Для недопущення попадання сторонніх предметів в порожнину трубопроводу на кінцях зварених ділянок:

- а) роботи ведуться з обережністю і постійним контролем дотримання чистоти порожнини трубопроводу;
- б) установлюються заглушки;
- в) допускається попадання сторонніх предметів, з обов'язковим наступним промиванням трубопроводу.

59. При монтажі трубопроводу в гірській місцевості на ділянках 3-ї категорії методом зверху вниз

- а) трубопровід зварюється нагорі на горизонтальній площадці, футерується й у міру нарощування опускається по траншеї вниз;
- б) трубопровід зварюється знизу на горизонтальній площадці, футерується й у міру нарощування піднімається по траншеї вгору;
- в) трубопровід не футерується.

60. За причиною дефекти зварних з'єднань поділяють на три групи:

- а) I -прожоги; II - кратера; III -тріщини;
- б) I – неякісні електроди; II – опади під час проведення зварювальних робіт; III – від'ємні температури під час проведення зварювальних робіт;
- в) I - невисока кваліфікація зварників; II - порушення технології на всіх етапах зварюально-монтажних робіт; III - металургійні дефекти.

61. При русі будівельної техніки в гірських умовах по слизькому ґрунті для запобігання поперечного ковзання застосовуються:

- а) шпори, кутники, які встановлюються на башмаках гусениць;
- б) якоріння;
- в) рух будівельної техніки в гірських умовах по слизькому ґрунті заборонено.

62. При застосуванні труб із заводською ізоляцією ізоляційні роботи

- а) проводяться по всій ділянці трубопроводу;
- б) зводяться до ізоляції стиків і ремонту ушкодженого покриття;
- в) не проводяться взагалі.



63. При укладанні ізолюваного трубопроводу на дно траншеї виконують:

- а) будь якими стропами;
- б) з застосуванням м'яких або каткових рушників;
- в) тільки з використанням траверс.

64. При опусканні трубопроводу труба

- а) не має торкатися укосів траншеї;
- б) може спускатися по укосах траншеї;
- в) може спускатися по укосах траншеї за умови нанесення посиленої гідроізоляції.

65. Відкритий спосіб монтажу трубопроводів через штучні перешкоди ґрунтується на;

- а) на виконанні робіт на відкритому повітрі;
- б) на технологіях безтраншейної прокладки труб;
- в) розкритті траншеї, та монтажі трубопроводу.

66. Закритий спосіб монтажу трубопроводів через штучні перешкоди передбачає:

- а) розробку траншей тільки багатоковшевіми екскаваторами;
- б) прокладання труб безпосередньо в ґрунті без його розробки і влаштування траншей;
- в) прокладання труб у влаштовані вузькі траншеї, або щілини.

67. Для прокладання колекторів і тунелів при закритому способі прокладання використовують:

- а) спосіб проколу, або продавлювання;
- б) метод горизонтального буріння;
- в) щитовий та штольний спосіб прокладання.

68. Метод проколу при закритому способі прокладання передбачає:

- а) утворення отворів за рахунок радіального ущільнення ґрунту при втискуванні в нього труби з конічним наконечником;
- б) втискуванні труби, укомплектованої ножем, в масив ґрунту відкритим кінцем;
- в) попередню розробку ґрунту в забої з утворенням свердловини.

69. Залежно від способу розробки та транспортування (видалення) ґрунту з труби розрізняють два основні різновиди продавлювання -

- а) з ручною розробкою ґрунту і вимиванням;
- б) з ручною розробкою ґрунту і з механізованою;
- в) з розробкою одноковшевіми міні-екскаваторами і з розробкою малопотужними багатоковшевіми екскаваторами.

70. При горизонтальному бурінні – передбачається:



- а) використання канатно-ударного способу буріння;
- б) значна кількість земляних робіт;
- в) попередня розробка ґрунту в забої з утворенням свердловини на 10-15 мм більше прокладеної труби.

71. Щитова прокладка, застосовувана при влаштуванні колекторів і тунелів, передбачає:

- а) розробку ґрунту під прикриттям щита;
- б) розробку ґрунту тільки вручну;
- в) використання екскаваторів тільки з робочим обладнанням зворотній ківш.

72. При щитовій прокладці щит вдавлюється в ґрунт:

- а) тяговою силою бульдозера;
- б) робітниками з використанням канатно-блочних систем;
- в) гідравлічними домкратами.

73. Механізовані щити, при щитовій прокладці

- а) мають механізми для розробки ґрунту і подачі його на вантажні засоби, укладання блоків;
- б) забезпечуються ручним пневмоінструментом для роздроблення ґрунтової породи;
- в) обладнуються двигунами внутрішнього згоряння, а робітники при цьому забезпечуються протигазами.

74. Механізований щит з екскаваторним робочим органом розробляє ґрунт за принципом:

- а) грейферного ковша;
- б) прямої лопати;
- в) зворотної лопати.

75. Ведучим процесом при щитовій прокладці є:

- а) транспортування розробленого ґрунту;
- б) розробка породи в забої;
- в) влаштування огороження тунелю.

76. Трудомісткість прохідницьких робіт в значній мірі залежить від:

- а) типу застосовуваного щита;
- б) мотивації землекопів;
- в) сезонного періоду виконання робіт.

77. При кесонному способі проходки ґрунтова вода:

- а) віджимається надлишковим тиском повітря;
- б) відводиться за допомогою легких або ежекторних голкофільтрів;
- в) віджимається закачуванням під тиском інертним газом.



78. Огородження тунелів (колекторів) влаштовують зі

- а) збірних елементів, монолітного бетону та залізобетону;
- б) місцевих матеріалів;
- в) пластмасових труб великих діаметрів.

79. До малих рік відносяться ріки шириною до:

- а) 50 м;
- б) 50 м, з відсутністю небезпеки змиву трубопроводу;
- в) 20 м.

80. При наземному варіанті прокладки трубопроводу через лимани влаштування компенсаторів:

- а) не передбачається;
- б) передбачається;
- в) передбачається тільки при будівництві трубопроводу при температурах нижче -5°C .

81. Пілон - це

- а) горизонтальна частина висячого переходу, що сприймає навантаження від трубопроводу;
- б) вставка по довжині в конструкції трубопроводу, яка компенсує зміну його розмірів залежно від перепадів температур навколишнього середовища;
- в) частина висячого або вантового переходу трубопроводу вигляді башти або portalу, що височіє над ним і сприймає навантаження від нього.

82. Розробка підводних траншей здійснюється:

- а) багатокішовими екскаваторами;
- б) земснарядями, однокішовими екскаваторами з обладнанням зворотна лопата та драглайн;
- в) однокішовими екскаваторами з обладнанням пряма лопата.

83. Бетонні і залізобетонні труби з'єднуються:

- а) в розтруб або муфтами;
- б) зварюванням;
- в) бетонним розчином.

84. Роз'ємні типи з'єднань пластмасових труб бувають:

- а) розбірні та нерозбірні;
- б) металеві та пластмасові;
- в) різьбові та фланцеві.

85. Нероз'ємні типи з'єднань пластмасових труб бувають:

- а) розтрубні та муфтові;
- б) зварні і клейові;
- в) з метричною та дюймовою різьбою.



86. Чавунні труби, що мають раковини або видимі тріщини, а також видають деренчливий звук

- а) до укладання допускаються;
- б) до укладання допускаються після нанесення додаткової ізоляції та футерування;
- в) до укладання не допускаються.

87. Якість матеріалів і виробів перевіряють

- а) у підготовчий період будівництва трубопроводу;
- б) у ліквідаційний період будівництва трубопроводу;
- в) під час з'єднання труб.

88. Напірні трубопроводи випробовують на міцність, щільність

- а) зовнішнім оглядом;
- б) гідравлічним або пневматичним способом;
- в) простукуванням незаповненого трубопроводу.

89. Робочою речовиною при випробовуванні трубопроводу пневматичним способом є:

- а) відпрацьовані двигунами внутрішнього згоряння чадні гази;
- б) інертний газ;
- в) повітря.

90. При безтраншейній прокладці трубопроводу необхідно провітрювати системою примусової вентиляції при довжині його більше

- а) 10 м;
- б) 30 м;
- в) 2 м.

91. За характеристикою стічних вод системи внутрішньої каналізації бувають

- а) висококонцентровані та низькоконцентровані;
- б) міські, сільські;
- в) побутові, виробничі та дощові.

92. Приймачі стічних вод це

- а) мийки, раковини, умивальники, ванни;
- б) ринви, дренажні колектори;
- в) оглядові каналізаційні колодязі.

93. Діаметр дворової і квартальної каналізації приймають:

- а) не менше 50 мм для господарсько-побутової каналізації і не менше 100 мм - для дощової і загальносплавної;
- б) не менше 150 мм;



в) не менше 150 мм для господарсько-побутової каналізації і не менше 200 мм - для дощової і загальносплавної.

94. Залежно від призначення оглядові колодязі діляться

- а) на відкриті і приховані;
- б) на лінійні, поворотні, вузлові і контрольні;
- в) 2-ох, 3-ох і 4-ох метрової глибини.

95. Дюкер складається з

- а) трубопроводу пілонів і канатів;
- б) вхідної і вихідної камер і трубопроводу;
- в) колектора, річки, залізобетонних елементів.

96. Естакади влаштовують з

- а) збірних залізобетонних конструкцій на залізобетонних опорах або на палях;
- б) влаштуванням траншей однокішчевими екскаваторами;
- в) використанням горизонтального буріння.

97. Перетин колекторів з іншими підземними спорудами в плані має бути

- а) перпендикулярним;
- б) повздовжнім;
- в) діагональним.

98. Під час роботах у колекторах робітники, що просуваються по ньому повинні мати

- а) ватно-марлеві пов'язки;
- б) аерозолі для місцевої аерації повітря;
- в) кисневі ізолюючі протигази.

99. колодязь на загазованість треба перевірити

- а) під час спускання робітника в колодязь;
- б) перед початком робіт;
- в) через 15 хвилин після спускання першого робітника в колодязь.

100. Бригада, що виконує роботи у колодязях повинна складатись не менше, ніж

- а) із трьох чоловік;
- б) із двох чоловік;
- в) із чотирьох чоловік.

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

ДБН – державні будівельні норми.

ВБН – відомчі будівельні норми.



ВДОП – відомчий документ з охорони праці.

ГОСТ - Государственный стандарт.

ДНАОП - Державні нормативні акти з охорони праці.

ДСТУ державний стандарт України.

ІТП – інженерно-технічний працівник.

ЛЕП – лінії електропередач.

НПАОП - Нормативно правові акти з охорони праці.

НПВХ – не пластифікований полівінілхлорид.

ПВР – проект виконання робіт.

ПВХ – полівінілхлорид.

ПОБ – проект організації будівництва.

ПП – поліпропілен.

СКЗ – станція катодного захисту.

СНиП - строительные нормы и правила.

СТОБ – санітарно-технічне обладнання будівель.

ТЕП – техніко-економічні показники.

ТУ – технічні умови.

УГБ – установка горизонтального буріння.

ЛІТЕРАТУРА

1. ВДОП 6.1.36- 5.05-95 Інструкція з охорони праці під час виконання робіт з монтажу технологічних трубопроводів. Загальні вимоги безпеки.
2. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. 4.2. Водопровод и канализация; Под ред. И.Г. Старовойтова и Ю.И. Шиллера. - 4-е изд., - М.: Стройиздат, 1990. - 247с.
3. ГОСТ 3262-75. Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия.
4. ГОСТ 8696-74. Трубы стальные электросварные со спиральным швом общего назначения. Технические условия
5. ГОСТ 8732-78. Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент.
6. ГОСТ 9583-75. Трубы чугунные напорные, изготовленные методами центробежного и полунепрерывного литья. Технические условия
7. ДБН.А.3.1-3-94. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Основні положення.
8. ДБН А.3.1-5-96. Організація будівельного виробництва.
9. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві.



10. ДБН В.2.2.-9-99. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення.

10. ДБН Д.2.2-17-99. Збірник 17. Водопровід і каналізація - внутрішні пристрої.

11. ДБН Д.2.2-23-99. Збірник 23. Каналізація - зовнішні мережі.

12. ДБН Д.2.6-9-2000. Збірник 9. Споруди водопостачання і каналізації.

21. ДБН Д.2.6-9-2000. Збірник 9. Споруди водопостачання і каналізації.

22. ДБН Д.2.2-16-99. Збірник 16. Трубопроводи внутрішні

23. ДБН Д.2.4-15-2000. Збірник 15. Внутрішні сантехнічні роботи

24. ДБН Д.2.4-16-2000. Збірник 16. Зовнішні інженерні мережі

25. ДБН В.2.9:20XX Інженерне обладнання будинків та споруд. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво.

11. ДБН Д.2.2-22-99. Збірник 22. Водопровід. Зовнішні мережі.

12. ДСТУ Б В.2.5-32:2007 Труби безнапірні з поліпропілену, поліетилену, непластифікованого полівінілхлориду та фасонні вироби до них для зовнішніх мереж каналізації будинків і споруд та кабельної каналізації.

13. ДСТУ Б В.2.7-201:2009 Будівельні матеріали. Труби чавунні та пластмасові каналізаційні, фасонні частини до них та муфти чавунні для азбестоцементних напірних труб. Номенклатура показників.

14. ДСТУ Б В.2.5-57:2011 Труби керамічні каналізаційні. Технічні умови.

15. Інженерне обладнання будівель: Підручник. / Кравченко В. С., Саблій Л.А., Давидчук В.І., Кравченко Н.В.; За ред. В.С.Кравченка / - Рівне: НУВГП, 2005 - 413 с.

16. Кравченко В.С. Водопостачання і каналізація: Підручник. – Рівне: Вид-во РДТУ, 2002. – 285 с.

17. НПАОП 0.00-1.35-03 Правила безпеки під час будівництва та реконструкції магістральних трубопроводів.

18. Ткачук М.М. Організація водогосподарського будівельного виробництва. Рівне. РДТУ, 1998. – 224 с.

19. НПАОП 45.2-7.02-12. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека.

20. НПАОП 0.00-5.03-95. Типова інструкція з безпечного ведення робіт для кранівників (машиністів) стрілових самохідних (автомобі-



льних, гусеничних, залізничних, пневмоколісних) кранів.

21.ПІ 1.1.23-103-2000. Примірна інструкція з охорони праці для машиніста екскаватора.

22.НПАОП 29.22-1.03-02. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

23.Довідник з організації охорони праці на підприємствах водопостачання та водовідведення. ФССНВВПЗ України. – 2012.

24.ТОИ Р-66-44-95. Типова інструкція по охороні праці для машиністів трубоукладачів.

25.НПАОП 0.00-1.15-07 Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті.

26.СП 41-106-2004. Проектирование и монтаж подземных трубопроводов теплоснабжения и горячего водоснабжения из асбестоцементных труб.

27. Інструкція № 2-4 по транспортуванню, зберіганню труб із непластифікованого полівінілхлориду та монтажу з них трубопроводів для підземної прокладки.

28. Пособие к СНиП 3.05.04-85 «Пособие по укладке и монтажу чугунных, железобетонных и асбестоцементных трубопроводов водоснабжения и канализации».

29. Демешко А.Е., Никитин В.М., Шинкевич В.А. Руководство по контролю качества санитарно-технических и монтажных работ. - Санкт-Петербург: Издательский Дом KN+. – 2003.



ДОДАТКИ

Додаток 1

Умовні графічні позначення елементів санітарно-технічних систем (ДСТУ Б А.2.4-8-95, ГОСТ21.205-93)

№	Найменування	Умовні позначення	
		на видах зверху і на планах	на видах спереду або збоку, на розрізах і схемах
1.	Раковина		
2.	Мийка		
3.	Умивальник		
4.	Ванна		
5.	Піддон душовий		
6.	Біде		
7.	Унітаз		∇ або ∇
8.	Чаша підлогова		
9.	Трап		
10.	Воронка внутрішньої ринви		
11.	Сітка душова		
12.	Напрямок потоку рідини		
13.	Насос відцентровий		
14.	Ізольована ділянка трубопроводу		
15.	Трубопровід у трубі (футляр)		
16.	Трубопровід у сальнику		
17.	Сифон (гідрозатвір)		
18.	Вставка амортизаційна		



19.	Місце упору в трубо-проводі		
20.	Ревізія		
21.	Клапан запірний: а) прохідний б) кутовий		
22.	Клапан зворотний: а) прохідний б) кутовий		
23.	Засувка		
24.	Кран водорозбірний		
25.	Кран пожежний		
26.	Кран поливальний		
27.	Змішувач: а) загальне позначення б) з душовою сіткою		
28.	Водолічильник		



Мінімальні відстані у просвіті між інженерними мережами і будинками, спорудами

2.1. Мінімальні відстані (у просвіті) від інженерних мереж до будинків, споруд, дерев тощо при підземному прокладанні

Інженерні мережі	Відстань, м, до:			
	Фундаменту будинку	Опор і стовпів освітлення	Бортового каменю вулиці	Осі дерева
1. Тепломережа:				
а) у каналі	2,0	1,5	1,5	2,0
б) безканальна	5,0	1,5	1,5	2,0
2. Газопроводи:				
а) низького тиску	2,0	1,0	1,5	1,5
б) середнього тиску	4,0	1,0	1,5	1,5
в) високого, 1 кат.	7,0	1,0	2,5	1,5
г) те ж, 2 категорії	10,0	1,0	2,5	1,5
3. Водопровід	5,0	1,5	2,0	2,0
4. Каналізація	3,0	3,0	1,5	2,0
5. Кабелі				
а) зв'язку	0,6	0,5	1,5	1,0
б) силові	0,6	0,6	1,5	1,0

2.2. Мінімальні відстані (у просвіті) по горизонталі між інженерними мережами при підземному прокладанні

Інженерні мережі	Відстань, м						
	Тепломережа		Газопровід тиску			Водопровід	Каналізація
	канал	без-канал	низь-кий	се-ред-ній	висо-кий		
Тепломережа							
а) у каналі	-		2,0	2,0	2-4	1,5	1,0
б) безканальна		0,5	2,0	2,0	2-4	1,5	3,0
2. Газопроводи:							
а) низького тиску	2,0	2,0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0
б) серед., тиску	2,0	2,0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,5
в) високого, 1 кат.	2,0	2,0	0,5	0,5	0,5	1,5	2,0
г) те ж, 2 категорії	4,0	4,0	0,5	0,5	0,5	2,0	5,0
3. Водопровід	1,5	1,5	1,0	1,0	1,5-2,0	0,7-5,0	1,5-3,0
4. Каналізація:							
а) госп.-побутова	1,0	3,0	1,0	1,5	2,0-5,0	1,5-3,0	0,4
б) зливови	1,0	1,0	1,0	1,5	2,0-5,0	1,5	0,4
5. Кабелі:							
а) зв'язку	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0-2,0	0,5	0,5
б) силові	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0-2,0	1,0	1,0



Глибинні водознижувальні установки з глибинними
свердловинними насосами «ЭЦВ»

№ з/п	Марки насосів	Параметри насосів				
		Пода- ча м³/год	Напір, м	К-сть ланок	Маса агре- гату, кг	Діаметр ланки на- соса, мм
Для свердловин діаметром 122 мм						
1.	ЭЦВ 5-4-125	4	125	22	64	114
2.	ЭЦВ 5-6,3-80	6,3	80	14	60	114
Для свердловин діаметром 150 мм						
1.	1ЭЦВ 6-4-130	4	130	13	80	145
2.	3 ЭЦВ 6-6,3-60	6,3	60	6	70	145
3.	4 ЭЦВ 6-6,3-125	6,3	125	12	82	145
Для свердловин діаметром 200 мм						
1.	1ЭЦВ 6-10-110	10	110	12	90	145
2.	3ЭЦВ 6-16-50	16	50	6	77,5	145
3.	ЭЦВ 6-25-140 ХГ	25	140	23	193	145
Для свердловин діаметром 250 мм						
1.	3ЭЦВ 8-16-140	16	140	10	148	186
2.	2ЭЦВ 8-25-100	25	100	7	150	186
3.	ЭЦВ 8-40-180	40	180	15	302	186

Значення коефіцієнта початкового розпушення ґрунту k_p зале-
жно від типів ґрунтів

№ з/п	Тип ґрунту	k_p
1.	Скельні ґрунти, що розпушені способом вибуху	1,45...1,5
2.	Глинисті ґрунти	1,24...1,3
3.	Суглинисті ґрунти	1,2...1,3
4.	Легкі та лесовидні суглинки	1,2...1,3
5.	Супіски	1,1...1,17
6.	Піски	1,05...1,13



Розміри, мм, і маса, кг, чавунних труб і розтрубів
по ГОСТ 95-83-75

Умовний похід	Розміри циліндричної частини труби				Маса			
	Зовнішній діаметр	Товщина стінки труби класу			1 м труби (без розтрубу) класу			розтруба
		ЛА	А	Б	ЛА	А	Б	
65	81	6,7	7,4	8	11,3	12,4	13,3	4,1
80	98	7,2	7,9	8,6	14,9	16,2	17,5	4,9
100	118	7,5	8,3	9,0	18,9	20,8	22,3	6,3
125	144	7,9	8,7	9,5	24,5	26,8	29,1	7,8
150	170	8,3	9,2	10,0	30,5	33,7	36,4	10,2
200	222	9,2	10,1	11,0	44,6	48,8	52,9	14,6
250	274	10,0	11,0	12,0	60,1	65,9	71,6	20,0
300	326	10,8	11,9	13,0	77,6	85,2	92,7	26,0
350	378	11,7	12,8	14,0	97,6	106,5	116,1	31,9
400	429	12,5	13,8	15,0	118,5	130,5	141,4	40,9
500	532	14,2	15,6	17,0	167,5	183,5	199,4	59,6
600	635	15,8	17,4	19,0	222,9	244,8	266,6	79,5
700	738	17,5	19,3	21,0	287,2	316,0	342,9	102,0
800	842	19,2	21,1	23,0	359,8	394,6	429,0	136,0
900	945	20,8	22,9	25,0	437,8	480,9	523,9	174,0
1000	1048	22,5	24,8	27,0	525,6	578,0	627,9	222,0

Розміри, мм, і маса, кг, азбестоцементних труб по ГОСТ 539-73 та ГОСТ 5.990-71*

Умовний похід	Внутрішній діаметр труб класів			Зовнішній діаметр обточених кінців труб	Товщина стінок обточених кінців труб класів			Довжина труб	Довжина обточених кінців	Маса 1 м труб класів		
	ВТ6	ВТ9	ВТ12		ВТ6	ВТ9	ВТ12			ВТ6	ВТ9	ВТ12
100	104	100	96	122	9	11	13	2950	200	7,8	9,2	10,4
150	146	141	135	169	11	13,5	16,5	2950	200	12,9	15,2	17,9
200	196	189	181	221	14	17,5	21,5	3950	200	22,1	26,4	31,2
250	244	235	228	273	15	19,5	23	3950	200	28,4	35,9	41,1
300	239	279	270	325	17,5	22,5	27	3950	200	40,2	49,4	57,4
350	334	322	312	376	19,5	25,5	30,5	3950	200	50,9	63,7	74
400	381	368	356	428	23	29,5	35,5	3950	200	68,8	84,7	98,7
500	473	456	411	532	27,5	36	43,5	3950	200	101,6	127,3	149,2



Розміри, мм, і маса, кг, залізобетонних труб, що виготовляються
методом віброгідропресування згідно ГОСТ 12586-74

Марка труб	Умовний прохід, мм	Внутрішній діаметр розтрубу, мм	Зовнішній діаметр розтрубу, мм	Зовнішній діаметр втулочного кінця труби, мм	Зовнішній діаметр бортика, мм	Глибина розтруба, мм	Довжина калібрової частини розтруба, мм	Товщина стінки труби, мм	Довжина втулочного кінця труби, мм	Ширина бортика, мм	Довжина труби (корисна), мм	Маса труби, кг
РTH 50-I РTH 50-II РTH 50-III	500	633	790	610	628	185	112	55	145	24	5000	1320
РTH 60-I РTH 60-II РTH 60-III	600	733	890	730	728	185	112	65	145	24	5000	1550
РTH 80-I РTH 80-II РTH 80-III	800	954	1152	930	948	195	122	65	155	29	5000	2480
РTH 100-I РTH 100-II РTH 100-III	1000	1174	1384	1150	1168	195	122	75	155	29	5000	3550
РTH 120-I РTH 120-II РTH 120-III	1200	1396	1660	1370	1390	195	122	85	155	29	5000	4950
РTH 140-I РTH 140-II РTH 140-III	1400	1616	1900	1590	1610	225	152	95	165	29	5000	6650
РTH 160-I РTH 160-II РTH 160-III	1600	1840	2140	1810	1834	225	152	105	165	29	5000	8200



Розміри труб з поліетилену високої щільності і допустимі відхилення по діаметрам і товщині стінки, мм

Середній зовнішній діаметр		Тип труби							
		Л		СП		С		Т	
номінальний	допустиме відхилення (+)	номінальна товщина	допустиме відхилення (+)	номінальна товщина	допустиме відхилення (+)	номінальна товщина	допустиме відхилення (+)	номінальна товщина	допустиме відхилення (+)
10	0,4	-	-	-	-	-	-	2	0,4
12	0,4	-	-	-	-	-	-	2	0,4
16	0,4	-	-	-	-	-	-	2	0,4
20	0,5	-	-	-	-	-	-	2	0,4
25	0,6	-	-	-	-	2	0,4	2,3	0,4
32	0,7	-	-	-	-	2	0,4	2,9	0,5
40	0,8	-	-	2	0,4	2,3	0,4	3,6	0,6
50	1	-	-	2	0,4	2,8	0,5	4,5	0,6
63	1,1	2	0,4	2,5	0,5	3,6	0,6	5,7	0,8
75	1,3	2	0,4	2,9	0,5	4,3	0,6	6,8	0,9
90	1,6	2,2	0,4	3,5	0,6	5,1	0,7	8,2	1
110	1,8	2,7	0,5	4,3	0,6	6,2	0,8	10	1,2
125	2,1	3,1	0,5	4,8	0,7	7,1	0,9	11,4	1,3
140	2,3	3,5	0,6	5,4	0,7	7,9	1	12,7	1,5
160	2,6	3,9	0,6	6,2	0,8	9,1	1,1	14,6	1,7
180	2,7	4,4	0,6	7	0,9	10,2	1,2	16,4	1,8
200	2,8	4,9	0,7	7,7	1	11,4	1,3	18,2	2
225	2,9	5,5	0,8	8,7	1,1	12,8	1,5	20,5	2,2
250	3	6,1	0,8	9,7	1,2	14,2	1,6	22,8	2,5
280	3,1	6,9	0,9	10,8	1,3	15,9	1,8	25,5	2,8
315	3,3	7,7	1	12,2	1,4	17,9	2	-	-
355	3,4	8,7	1,1	13,7	1,6	20,1	2,2	-	-
400	3,6	9,8	1,2	15,4	1,7	22,7	2,5	-	-
450	3,8	11	1,3	17,3	1,9	25,5	2,8	-	-
500	4	12,2	1,4	19,3	2,1	-	-	-	-
560	4,2	13,7	1,6	21,6	2,4	-	-	-	-
630	4,5	15,4	1,7	24,3	2,6	-	-	-	-



Розміри, мм, і маса, кг одного метра сталевих труб згідно ГОСТ
8732-78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сор-
тамент

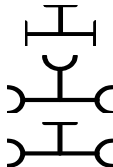







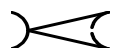

Зовнішній діаметр, мм	Маса 1 м труби, кг, при товщині стінки, мм															
	2,5	2,6	2,8	3	3,2	3,5	4	4,5	5	5,5	6	-6,5	7	-7,5	8	
20	1,08	1,12	1,19	1,26	1,33	1,42	1,58	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	1,7	1,76	1,88	2	2,12	2,29	2,57	2,83	3,08	3,32	3,55	3,77	3,97	4,16	4,34	
40	2,31	2,4	2,57	2,74	2,9	3,15	3,55	3,94	4,32	4,68	5,03	5,37	5,7	6,01	6,31	
50	2,93	3,04	3,26	3,48	3,69	4,01	4,54	5,05	5,55	6,04	6,51	6,97	7,42	7,86	8,29	
60	-	-	-	4,22	4,48	4,88	5,52	6,16	6,78	7,39	7,99	8,58	9,15	9,71	10,26	
70	-	-	-	4,96	5,27	5,74	6,51	7,27	8,02	8,75	9,47	10,18	10,88	11,56	12,23	
102	-	-	-	-	-	8,5	9,67	10,82	11,96	13,09	14,21	15,31	16,4	17,48	18,55	
152	-	-	-	-	-	-	-	16,37	18,13	19,87	21,6	23,32	25,03	26,73	28,41	
203	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,15	31,5	33,84	36,16	38,47	
324	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58,54	62,34	

Зовнішній діаметр, мм	Маса 1 м труби, кг, при товщині стінки, мм															
	8,5	9	9,5	10	11	12	13	14	15	16	17	18		8,5	9	
42	7,02	7,32	7,61	7,89	-	-	-	-	-	-	-	-	42	7,02	7,32	
50	8,7	9,11	9,49	9,87	-	-	-	-	-	-	-	-	50	8,7	9,11	
102	19,6	20,64	21,67	22,69	24,69	26,63	28,53	30,38	32,18	33,93	35,64	37,29	102	19,6	20,64	
152	30,08	31,74	33,39	35,02	38,25	41,43	44,56	47,65	50,68	53,66	56,6	59,48	152	30,08	31,74	
219	44,13	46,61	49,08	51,54	56,43	61,26	66,04	70,78	75,46	80,1	84,69	89,23	219	44,13	46,61	
324	66,13	69,91	73,68	77,44	84,91	92,33	99,71	107,03	114,31	121,53	128,7	135,83	324	66,13	69,91	
402	-	87,23	91,96	96,67	106,07	115,42	124,71	133,96	143,16	152,31	161,41	170,46	402	-	87,23	
450	-	97,88	103,2	108,51	119,09	129,62	140,1	150,53	160,92	171,25	181,53	191,77	450	-	97,88	
500	-	108,98	114,92	120,84	132,65	144,42	156,13	167,8	179,41	-	-	-	500	-	108,98	
550	-	120,08	126,63	133,17	146,22	159,22	172,16	185,06	197,91	-	-	-	550	-	120,08	





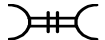



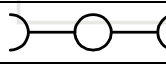
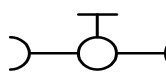
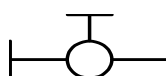
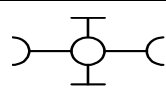
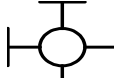
Зовнішній діаметр, мм	Маса 1 м труби, кг, при товщині стінки, мм															
	19	20	22	24	25	26	28	30	32	34	35	36				
102	38,89	40,45	43,4	46,17	-	-	-	-	-	-	-	-				
152	62,32	65,11	71,53	75,76	78,3	80,79	85,63	90,26	94,7	98,94	100,99	102,99				
194	82	85,82	93,32	100,62	104,2	107,72	114,63	121,34	127,85	134,16	137,24	140,28				
273	119,02	124,79	136,18	147,38	152,9	158,38	169,18	179,78	190,19	200,4	205,43	210,41				
324	142,9	149,94	163,85	177,55	184,34	191,06	204,39	217,51	230,42	243,15	249,44	255,67				
426	190,71	200,25	219,19	237,93	247,23	256,48	274,83	292,98	310,93	328,69	337,49	346,25				
457	-	215,54	236,01	256,27	266,34	276,34	296,23	315,91	335,38	354,66	364,23	373,75				
550	-	-	-	-	323,68	335,99	360,45	384,72	408,79	432,66	444,52	456,34				



Фасонні частини

Умовне по- значення на схемах	Позначення в документах	Умовний прохід, мм
1	2	3
Трійники		
	ТФ-трійник фланцевий ТР-трійник розтрубний ТРФ - трійник розтруб- фланец	80; 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700
Коліно		
	УФ - коліно фланцеве	65-1200
	УР-коліно розтрубне	65-1200
	УРГ- коліно роструб - гладкий кінець	
Відводи		
	ОР - відвід розтрубний	65-1200 $\alpha=10^\circ$, $\alpha=15^\circ$, $\alpha=30^\circ$, $\alpha=45^\circ$
	ОРГ - відвід розтруб- гладкий кінець	
Переходи		
	ХФ - перехід фланцевий	80x65; 100x65; 100x80; 125x(65-100)
	ХРФ - перехід розтруб- фланець	150x(80-125); 200x(80- 150); 250x(100-200); 300x(125 - 250)
	ХР - перехід-розтруб	350x(150-300); 400x(200-350); 450x(200- 400)
	ХРГ-перехід розтруб - гладкий кінець	500*(250-450); 600x(300-500)
Патрубки		



	ПФР - патрубок-фланець-розтруб	65-1200
	ПФГ - патрубок-фланець-гладкий кінець	
Подвійний розтруб		
	ДР	65-1200
Муфти		
	МН- насувна	65-1200
	МС - зсувна	65-250
Сідла		
	СФ - фланцеві	65-1000
	СР – з різьбою	
Заглушки		
	ЗФ - фланцева	65-1200
Пожежні підставки		
	НИР - розтрубна	100-1000
Трійники з пожежною підставкою		
	ППТРФ - трійник-раструб-фланець з пожежною підставкою	100x100; 150x100; 150x150; 200x100; 200x150; 200x200;
	ППТФ - трійник фланцевий з пожежною підставкою	250x150; 250x200; 250x250; 300x200; 300x250; 300x300
Хрест з пожежною підставкою		
	ППКРФ - хрест-розтруб-фланець з пожежною підставкою	100x100; 150x100; 150x150; 200x100; 200x150; 200x200;
	ППКФ - хрест фланцевий з пожежною підставкою	250x150; 250x200; 250x250; 300x200; 300x250; 300x300